

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing: 09 December 1999 (09.12.99)	
International application No.: PCT/JP99/02922	Applicant's or agent's file reference: P-H02-565/SK
International filing date: 01 June 1999 (01.06.99)	Priority date: 01 June 1998 (01.06.98)
Applicant: KYUSHIMA, Hiroyuki et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

06 August 1999 (06.08.99)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer: J. Zahra Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---

12 T

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference P-H02-565/SK	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/02922	International filing date (day/month/year) 01 June 1999 (01.06.99)	Priority date (day/month/year) 01 June 1998 (01.06.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01J 43/28		
Applicant HAMAMATSU PHOTONICS K. K.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.
- ☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 06 August 1999 (06.08.99)	Date of completion of this report 09 May 2000 (09.05.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/02922

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/02922

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Claims 1-10

Document 1: JP, 9-320511, A (Hamamatsu Photonics K.K.), 12 December, 1997 (12.12.97); entire text; Figs. 1, 2

Document 2: JP, 10-241623, A (Hamamatsu Photonics K.K.), 11 September, 1998 (11.09.98); paragraph [0035]; Fig. 10

Document 3: JP, 10-214589, A (Hamamatsu Photonics K.K.), 11 August, 1998 (11.08.98); paragraphs [0013]-[0014]; Fig. 1

There are no disclosures or suggestions in any of the documents cited in the ISR concerning the points disclosed in the above-mentioned claims whereby 'the metal-made side tube and the stem part are aligned with one another while in a state whereby the outermost edge of the stem part does not protrude beyond the outer wall surface of the metal-made side tube', and whereby 'the outer wall surface of the side tube is made to be flush with the edge face of the stem plate'.

PC

REQUEST

The undersigned requests that the present international application be processed according to the Patent Cooperation Treaty.

For receiving Office use only

International Application No.

International Filing Date

Name of receiving Office and "PCT International Application"

Applicant's or agent's file reference
(if desired) (12 characters maximum)

Box No. I TITLE OF INVENTION
PHOTOMULTIPLIER TUBE AND RADIATION DETECTOR

Box No. II APPLICANT

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

HAMAMATSU PHOTONICS K. K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi,
Shizuoka, 435-8558 Japan

☐ This person is also inventor.

Telephone No.
053-584-0200

Facsimile No.
053-586-8467

Teleprinter No.

State (that is, country) of nationality: JAPAN

State (that is, country) of residence: JAPAN

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☒ all designated States except the United States of America ☐ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Box No. III FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

KYUSHIMA Hiroyuki
c/o Hamamatsu Photonics K. K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi,
Shizuoka 435-8558 JAPAN

This person is:

☐ applicant only

☒ applicant and inventor

☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality: JAPAN

State (that is, country) of residence: JAPAN

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on a continuation sheet.

Box No. IV AGENT OR COMMON REPRESENTATIVE; OR ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

The person identified below is hereby/has been appointed to act on behalf of the applicant(s) before the competent International Authorities as: ☒ agent ☐ common representative

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country.)

KOIZUMI Shin
6F, Yushima Tokyu Bldg.,
37-4, Yushima 3-chome, Bunkyo-ku,
Tokyo 113-0034 JAPAN

Telephone No.
03-3839-5772

Facsimile No.
03-3839-5773

Teleprinter No.

☐ Address for correspondence: Mark this check-box where no agent or common representative is/has been appointed and the space above is used instead to indicate a special address to which correspondence should be sent.

Continuation of Box No. III

FURTHER APPLICANT(S) AND/OR (FURTHER) INVENTOR(S)

If none of the following sub-boxes is used, this sheet should not be included in the request.

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

ATSUMI Akira
c/o Hamamatsu Photonics K. K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi,
Shizuoka 435-8558 JAPAN

This person is:

- ☐ applicant only
☒ applicant and inventor
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality:
JAPAN

State (that is, country) of residence:
JAPAN

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

SHIMOI Hideki
c/o Hamamatsu Photonics K. K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi,
Shizuoka 435-8558 JAPAN

This person is:

- ☐ applicant only
☒ applicant and inventor
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality: JAPAN

State (that is, country) of residence: JAPAN

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

OKADA Tomoyuki
c/o Hamamatsu Photonics K. K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi,
Shizuoka 435-8558 JAPAN

This person is:

- ☐ applicant only
☒ applicant and inventor
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality: JAPAN

State (that is, country) of residence: JAPAN

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

Name and address: (Family name followed by given name; for a legal entity, full official designation. The address must include postal code and name of country. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below.)

ITO Masuo
c/o Hamamatsu Photonics K. K.
1126-1, Ichino-cho, Hamamatsu-shi,
Shizuoka 435-8558 JAPAN

This person is:

- ☐ applicant only
☒ applicant and inventor
☐ inventor only (If this check-box is marked, do not fill in below.)

State (that is, country) of nationality: JAPAN

State (that is, country) of residence: JAPAN

This person is applicant for the purposes of: ☐ all designated States ☐ all designated States except the United States of America ☒ the United States of America only ☐ the States indicated in the Supplemental Box

☐ Further applicants and/or (further) inventors are indicated on another continuation sheet.

Box No. V DESIGNATION STATES (Double-click here if you want all boxes on this page checked.)

The following designations are hereby made under Rule 4.9(a) (mark the applicable check-boxes; at least one must be marked):

Regional Patent

- ☒ **AP ARIPO Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swaziland, TZ United Republic of Tanzania, UG Uganda, ZW Zimbabwe, and any other State which is a Contracting State of the Harare Protocol and of the PCT
- ☒ **EA Eurasian Patent:** AM Armenia, AZ Azerbaijan, BY Belarus, KG Kyrgyzstan, KZ Kazakhstan, MD Republic of Moldova, RU Russian Federation, TJ Tajikistan, TM Turkmenistan, and any other State which is a Contracting State of the Eurasian Patent Convention and of the PCT
- ☒ **EP European Patent:** AT Austria, BE Belgium, CH and LI Switzerland and Liechtenstein, CY Cyprus, DE Germany, DK Denmark, ES Spain, FI Finland, FR France, GB United Kingdom, GR Greece, IE Ireland, IT Italy, LU Luxembourg, MC Monaco, NL Netherlands, PT Portugal, SE Sweden, and any other State which is a Contracting State of the European Patent Convention and of the PCT
- ☒ **OA OAPI Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Central African Republic, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Cameroon, GA Gabon, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauritania, NE Niger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, and any other State which is a member State of OAPI and a Contracting State of the PCT (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line)

National Patent (if other kind of protection or treatment desired, specify on dotted line):

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> AE United Arab Emirates | <input checked="" type="checkbox"/> LK Sri Lanka |
| <input checked="" type="checkbox"/> AL Albania | <input checked="" type="checkbox"/> LR Liberia |
| <input checked="" type="checkbox"/> DZ Algeria | <input checked="" type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input checked="" type="checkbox"/> AG Antigua and Barbuda | <input checked="" type="checkbox"/> LT Lithuania |
| <input checked="" type="checkbox"/> AM Armenia | <input checked="" type="checkbox"/> LU Luxembourg |
| <input checked="" type="checkbox"/> AT Austria | <input checked="" type="checkbox"/> LV Latvia |
| <input checked="" type="checkbox"/> AU Australia | <input checked="" type="checkbox"/> MA Morocco |
| <input checked="" type="checkbox"/> AZ Azerbaijan | <input checked="" type="checkbox"/> MD Republic of Moldova |
| <input checked="" type="checkbox"/> BA Bosnia and Herzegovina | <input checked="" type="checkbox"/> MG Madagascar |
| <input checked="" type="checkbox"/> BB Barbados | <input checked="" type="checkbox"/> MK The former Yugoslav Republic of Macedonia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BG Bulgaria | |
| <input checked="" type="checkbox"/> BR Brazil | <input checked="" type="checkbox"/> MN Mongolia |
| <input checked="" type="checkbox"/> BY Belarus | <input checked="" type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input checked="" type="checkbox"/> CA Canada | <input checked="" type="checkbox"/> MX Mexico |
| <input checked="" type="checkbox"/> CH and LI Switzerland and Liechtenstein | <input checked="" type="checkbox"/> NO Norway |
| <input checked="" type="checkbox"/> CN China | <input checked="" type="checkbox"/> NZ New Zealand |
| <input checked="" type="checkbox"/> CR Costa Rica | <input checked="" type="checkbox"/> PL Poland |
| <input checked="" type="checkbox"/> CU Cuba | <input checked="" type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input checked="" type="checkbox"/> CZ Czech Republic | <input checked="" type="checkbox"/> RO Romania |
| <input checked="" type="checkbox"/> DE Germany | <input checked="" type="checkbox"/> RU Russian Federation |
| <input checked="" type="checkbox"/> DK Denmark | <input checked="" type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input checked="" type="checkbox"/> DM Dominica | <input checked="" type="checkbox"/> SE Sweden |
| <input checked="" type="checkbox"/> EE Estonia | <input checked="" type="checkbox"/> SG Singapore |
| <input checked="" type="checkbox"/> ES Spain | <input checked="" type="checkbox"/> SI Slovenia |
| <input checked="" type="checkbox"/> FI Finland | <input checked="" type="checkbox"/> SK Slovakia |
| <input checked="" type="checkbox"/> GB United Kingdom | <input checked="" type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input checked="" type="checkbox"/> GD Grenada | <input checked="" type="checkbox"/> TJ Tajikistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GE Georgia | <input checked="" type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> GH Ghana | <input checked="" type="checkbox"/> TR Turkey |
| <input checked="" type="checkbox"/> GM Gambia | <input checked="" type="checkbox"/> TT Trinidad and Tobago |
| <input checked="" type="checkbox"/> HR Croatia | <input checked="" type="checkbox"/> TZ United Republic of Tanzania |
| <input checked="" type="checkbox"/> HU Hungary | <input checked="" type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input checked="" type="checkbox"/> ID Indonesia | <input checked="" type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input checked="" type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US United States of America |
| <input checked="" type="checkbox"/> IN India | |
| <input checked="" type="checkbox"/> IS Iceland | <input checked="" type="checkbox"/> UZ Uzbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | <input checked="" type="checkbox"/> VN Viet Nam |
| <input checked="" type="checkbox"/> KE Kenya | <input checked="" type="checkbox"/> YU Yugoslavia |
| <input checked="" type="checkbox"/> KG Kyrgyzstan | <input checked="" type="checkbox"/> ZA South Africa |
| <input checked="" type="checkbox"/> KP Democratic People's Republic of Korea | <input checked="" type="checkbox"/> ZW Zimbabwe |
| | Check-boxes reserved for designating States which have become party to the PCT after issuance of this sheet: |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republic of Korea | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> KZ Kazakhstan | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <input checked="" type="checkbox"/> LC Saint Lucia | <input checked="" type="checkbox"/> |

Precautionary Designation Statement: In addition to the designations made above, the applicant also makes under Rule 4.9(b) all other designations which would be permitted under the PCT except the designation(s) indicated in the Supplemental Box as being excluded from the scope of this statement. The applicant declares that those additional designations are subject to confirmation and that any designation which is not confirmed before the expiration of 15 months from the priority date is to be regarded as withdrawn by the applicant at the expiration of that time limit. (Confirmation (including fees) must reach the receiving Office within the 15-month time limit.)

Supplemental Box If the Supplemental Box is not used, this sheet should not be included in the request.

1. If, in any of the Boxes, the space is insufficient to furnish all the information: in such case write "Continuation of Box No. ..." [indicate the number of the Box] and furnish the information in the same manner as required according to the captions of the Box in which the space was insufficient, in particular:

- (i) if more than two persons are involved as applicants and/or inventors and no "continuation sheet" is available: in such case, write "Continuation of Box No. III" and indicate for each additional person the same type of information as required in Box No. III. The country of the address indicated in this Box is the applicant's State (that is, country) of residence if no State of residence is indicated below;
- (ii) if, in Box No. II or in any of the sub-boxes of Box No. III, the indication "**the States indicated in the Supplemental Box**" is checked: in such case, write "Continuation of Box No. II" or "Continuation of Box No. III" or "Continuation of Boxes No. II and No. III" (as the case may be), indicate the name of the applicant(s) involved and, next to (each) such name, the State(s) (and/or, where applicable, ARIPO, Eurasian, European or OAPI patent) for the purposes of which the named person is applicant;
- (iii) if, in Box No. II or in any of the sub-boxes of Box No. III, the inventor or the inventor/applicant is not inventor for the purposes of all designated States or for the purposes of the United States of America: in such case, write "Continuation of Box No. II" or "Continuation of Box No. III" or "Continuation of Boxes No. II and No. III" (as the case may be), indicate the name of the inventor(s) and, next to (each) such name, the State(s) (and/or, where applicable, ARIPO, Eurasian, European or OAPI patent) for the purposes of which the named person is inventor;
- (iv) if, in addition to the agent(s) indicated in Box No. IV, there are further agents: in such case, write "Continuation of Box No. IV" and indicate for each further agent the same type of information as required in Box No. IV;
- (v) if, in Box No. V, the name of any State (or OAPI) is accompanied by the indication "**patent of addition**," or "**certificate of addition**," or if, in Box No. V, the name of the United States of America is accompanied by an indication "**continuation**" or "**continuation-in-part**": in such case, write "Continuation of Box No. V" and the name of each State involved (or OAPI), and after the name of each such State (or OAPI), the number of the parent title or parent application and the date of grant of the parent title or filing of the parent application;
- (vi) if, in Box No. VI, there are more than three earlier applications whose priority is claimed: in such case, write "Continuation of Box No. VI" and indicate for each additional earlier application the same type of information as required in Box No. VI;
- (vii) if, in Box No. VI, the earlier application is an ARIPO application: in such case, write "Continuation of Box No. VI", specify the number of the item corresponding to that earlier application and indicate at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed.

2. If, with regard to the precautionary designation statement contained in Box No. V, the applicant wishes to exclude any State(s) from the scope of that statement: in such case, write "Designation(s) excluded from precautionary designation statement" and indicate the name or two-letter code of each State so excluded.

3. If the applicant claims, in respect of any designated Office, the benefits of provisions of the national law concerning **non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty**: in such case, write "Statement concerning non-prejudicial disclosures or exceptions to lack of novelty" and furnish that statement below.

KITAZAWA Kazuhiro

The same address as Box IV

ICHIKAWA Akiko

The same address as Box IV

Box No. VI PRIORITY CLAIM
☐ Further priority claims are indicated in the Supplemental Box.

Filing date of earlier application (day/month/year)	Number of earlier application	Where earlier application is:		
		national application: country	regional application:* regional Office	international application: receiving Office
item (1) 01. 06. 98	10-151596	Japan		
item (2) 01. 06. 98	10-151603	Japan		
item (3)				

☐ The receiving Office is requested to prepare and transmit to the International Bureau a certified copy of the earlier application(s) (only if the earlier application was filed with the Office which for the purposes of the present international application is the receiving Office) identified above as item(s): _____

* Where the earlier application is an ARIPO application, it is mandatory to indicate in the Supplemental Box at least one country party to the Paris Convention for the Protection of Industrial Property for which that earlier application was filed (Rule 4.10(b)(ii)). See Supplemental Box.

Box No. VII INTERNATIONAL SEARCHING AUTHORITY

Choice of International Searching Authority (ISA)
(if two or more International Searching Authorities are competent to carry out the international search, indicate the Authority chosen; the two-letter code may be used):

Request to use results of earlier search: reference to that search (if an earlier search has been carried out by or requested from the International Searching Authority):

Date (day/month/year) Number Country (or regional Office)

ISA /_JP

Box No. VIII CHECK LIST; LANGUAGE OF FILING

This international application contains the following number of sheets:

request :5
description (excluding
sequence listing part) :18
claims :4
abstract :1
drawings :11
sequence listing part
of description :
Total number of sheets :39

This international application is **accompanied** by the item(s) marked below:

1. ☒ fee calculation sheet
2. ☒ separate signed power of attorney
3. ☒ copy of general power of attorney; reference number, if any:
4. ☐ statement explaining lack of signature
5. ☐ priority document(s) identified in Box No. VI as item(s):
6. ☐ translation of international application into (language):
7. ☐ separate indications concerning deposited microorganism or other biological material
8. ☐ nucleotide and/or amino acid sequence listing in computer readable form
9. ☐ other (specify):

Figure of the drawings which should accompany the abstract:

Language of filing of the
international application: Japanese

Box No. IX SIGNATURE OF APPLICANT OR AGENT

Next to each signature, indicate the name of the person signing and the capacity in which the person signs (if such capacity is not obvious from reading the request).

For receiving Office use only

1. Date of actual receipt of the purported international application:	2. Drawings: <input type="checkbox"/> received: <input type="checkbox"/> not received:
3. Corrected date of actual receipt due to later but timely received papers or drawings completing the purported international application:	
4. Date of timely receipt of the required corrections under PCT Article 11(2):	
5. International Searching Authority (if two or more are competent): ISA /JP	
6. <input type="checkbox"/> Transmittal of search copy delayed until search fee is paid	

For International Bureau use only

Date of receipt of the record copy
by the International Bureau:

E P



P C T

国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)
〔P C T 1 8 条、P C T 規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 P-H02-565/SK	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(P C T / I S A / 2 2 0) 及び下記 5 を参照すること。	
国際出願番号 P C T / J P 9 9 / 0 2 9 2 2	国際出願日 (日.月.年) 0 1 . 0 6 . 9 9	優先日 (日.月.年) 0 1 . 0 6 . 9 8
出願人 (氏名又は名称) 浜松ホトニクス株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (P C T 1 8 条) の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☒ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している (第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条 (P C T 規則38.2(b)) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。


6. 要約書とともに公表される図は、

第 2 図とする。 ☐ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☒ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁸ H01J43/28		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁸ H01J43/00-43/30		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-1999年 日本国登録実用新案公報 1994-1999年 日本国実用新案登録公報 1996-1999年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P、9-320511、A (浜松ホトニクス株式会社)、 12. 12月. 1997 (12. 12. 97)、 全文、第1、2図 (ファミリー無し)	1-7
A	J P、10-241623、A (浜松ホトニクス株式会社)、 11. 9月. 1998 (11. 09. 98)、 段落番号【0035】、第10図 & E P、855733、A	1-7
A	J P、10-214589、A (浜松ホトニクス株式会社)、 11. 8月. 1998 (11. 08. 98)、 段落番号【0013】-【0014】、第1図 (ファミリー無し)	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 11, 08, 09	国際調査報告の発送日 24.08.99	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 杉浦 淳	2 G 8704  電話番号 03-3581-1101 内線 3224

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
〔PCT36条及びPCT規則70〕

REC'D 26 MAY 2000

WIPO

PCT

出願人又は代理人 の書類記号 P-H02-565/SK	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 99/02922	国際出願日 (日.月.年) 01.06.99	優先日 (日.月.年) 01.06.98
国際特許分類 (IPC) Int. Cl ⁷ H01J43/28		
出願人 (氏名又は名称) 浜松トニクス株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。

☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で _____ ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 06.08.99	国際予備審査報告を作成した日 09.05.00		
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 杉浦 淳	2 G	8704
電話番号 03-3581-1101 内線 3225			

様式PCT/IPEA/409 (表紙) (1998年7月)

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT 14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT 19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語
3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)

請求の範囲 1-10

有

請求の範囲

無

進歩性(I S)

請求の範囲 1-10

有

請求の範囲

無

産業上の利用可能性(I A)

請求の範囲 1-10

有

請求の範囲

無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1-10

文献1: J P、9-320511、A (浜松ホトニクス株式会社) 12.12月.1997年
(12.12.97)、全文、第1、2図

文献2: J P、10-241623、A (浜松ホトニクス株式会社) 11.9月.1998年
(11.09.98)、段落番号【0035】、第10図

文献3: J P、10-214589、A (浜松ホトニクス株式会社) 11.8月.1998年
(11.08.98)、段落番号【0013】-【0014】、第1図

上記請求の範囲に記載された発明において、「ステム部の最外縁部が金属製側管の外壁面から外方に突出しない状態で金属製側管とステム部とを位置合わせした」点及び「側管の外壁面とステム部の縁面とを面一にした」点に関しては、国際調査報告で列記した上記文献のいずれにも、記載も示唆もされていない。



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

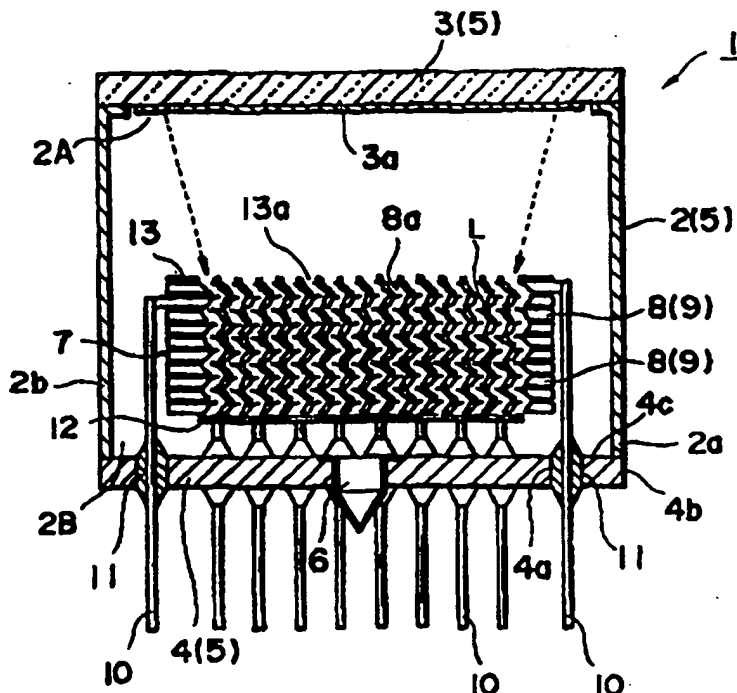
(51) 国際特許分類6 H01J 43/28	A1	(11) 国際公開番号 WO99/63574
		(43) 国際公開日 1999年12月9日(09.12.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/02922		(74) 代理人 弁理士 小泉 伸, 外(KOIZUMI, Shin et al.) 〒113-0034 東京都文京区湯島3丁目37番4号 湯島東急ビル6階 Tokyo, (JP)
(22) 国際出願日 1999年6月1日(01.06.99)		
(30) 優先権データ		
特願平10/151596 1998年6月1日(01.06.98)	JP	(81) 指定国 AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM)
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.)(JP/JP) 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 Shizuoka, (JP)	JP	
(72) 発明者 ; および		
(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 久嶋浩之(KYUSHIMA, Hiroyuki)(JP/JP) 渥美 明(ATSUMI, Akira)(JP/JP) 下井英樹(SHIMOI, Hideki)(JP/JP) 岡田知幸(OKADA, Tomoyuki)(JP/JP) 伊藤益保(ITO, Masuo)(JP/JP) 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka, (JP)		添付公開書類 国際調査報告書

(54)Title: PHOTOMULTIPLIER AND RADIATION SENSOR

(54)発明の名称 光電子増倍管及び放射線検出装置

(57) Abstract

With the outer wall surface (2b) of a metal-made side tube (2) of a photomultiplier (1) flush with the edge face (4b) of a stem plate (4), the side tube (2) is secured to the stem plate (4) by welding, and thereby there is no projection like a flange at the bottom of the photomultiplier (1), reducing the size of the photomultiplier (1). Therefore, though it is difficult to perform resistance welding, the outside dimensions of the photomultiplier (1) can be decreased, and multiple photomultipliers (1) can be densely abut to one another in such a way that the side tubes (2) are put together even if the photomultipliers (2) are arranged when applied. Hence, high-density arrangement of photomultipliers (1) are realized by assembling metallic stem plate (4) and the side tube (2) by, for example, laser welding.



光電子増倍管を小型化するために、金属製の側管 2 の外壁面 2 b とステム板 4 の縁面 4 b とを面一にした状態で、側管 2 とステム板 4 とを溶接固定し、光電子増倍管 1 の下端で、フランジのような張り出しを無くしている。従って、抵抗溶接は行い難いけれども、光電子増倍管 1 の外形寸法の縮小化を可能にし、光電子増倍管 1 を並べて利用する場合でも、側管 2 同士を合わせるように密に隣接させることができる。よって、金属製のステム板 4 と金属製の側管 2 とをレーザ溶接等によって組み付けた光電子増倍管 1 の高密度配列化を可能にする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサオ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	US	米国
CM	カメルーン	IN	インド	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	IS	アイスランド	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NO	ノールウェー	YU	ユーゴスラビア
CU	キューバ	JP	日本	NZ	ニュー・ジーランド	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	KE	ケニア	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	KR	韓国				

明 細 書

光電子増倍管及び放射線検出装置

技術分野

- 5 本発明は、受光面板に入射した微弱な光を電子の増倍によって検出させる構成をもった光電子増倍管とその製造方法に関するものであり、更に、本発明は、このような光電子増倍管を利用した放射線検出装置に関するものである。

10 背景技術

- 光電子増倍管は用途に応じて種々のサイズのものが製造されているが、従来の光電子増倍管は密封容器全体をガラスで構成したものが一般的であった。このガラス製密封容器の光電子増倍管を製造するには、平面略円筒型のガラス製側管の下部開口部に平面略円板形のステムを嵌合し、
- 15 ステムの外周部と側管の内周部分の接触箇所をガスバーナーで加熱溶解して両者を気密融着する。側管の上部開口部には平面略円板形で透明の受光面板が同じく気密融着されている。ステムにはガラス製の排気管が密封容器内部に連通状態に立設されており、密封容器内部を真空にした後、受光面板の内側にアルカリ金属蒸気を導入して光電面を形成すると
- 20 共に密封容器内部に配列した電子増倍部の２次電子放出面を活性化する。

- このように、ガラス製密封容器からなる光電子増倍管を製造するには、側管とステムをガスバーナーで加熱溶解して気密融着しており、またアルカリ金属蒸気導入後は排気管をガスバーナーで熔解して切断しているため、電子増倍部が熱によりダメージを受けるのを防止する必要があった。
- 25 そのため、気密融着部から電子増倍部の下部までの距離を２０～３０mm程度確保しておく必要があり、これが光電子増倍管の小型化を阻

止する一因となっていた。

ところで、光電子増倍管はその用途にもよるが、一般に小型化した場合のメリットは大きい。例えば、薬剤と細菌との反応で発する光を光電子増倍管で検出するようにした衛生モニター装置は、レストランなどで

5 の細菌検査に用いられることから、ハンディタイプとするのが好ましく、そのためには使用する光電子増倍管も小型化する必要がある。また、小型の光電子増倍管であれば、回路基板に直接搭載することが可能となり、抵抗やコンデンサと同じ扱いをすることができ、装置構成上の利便性が増大する。

10 かかる要請に基づき、近年、金属製側管を用いた小型の光電子増倍管が開発され実用化されている。特開平5-290793号公報や特開平9-306416号公報に記載されているように、角筒形の金属製側管の下端に、側方に張り出したフランジ部を設け、同じく金属製のステム板にも側方に張り出したフランジ部を設けている。側管のフランジ部と

15 ステム板のフランジ部とを重ね合わせ、抵抗溶接をすることによりに密封容器を形成している。抵抗溶接は、接合させる部材に通電し、発生する抵抗熱を利用して部材を加熱し、部材が適温に達したときに圧力を加えて溶接する方法であるため、抵抗溶接に伴う電子増倍部への熱的影響を回避することができる。そのため、ステム板と電子増倍部の間の距離

20 を短縮することができ、管軸方向の長さを短縮した小型の光電子増倍管を得ることができる。

しかしながら、金属製側管を用いた小型の光電子増倍管は、側管及びステム板にそれぞれフランジ部を形成し、抵抗溶接を利用して密封容器を形成するため、抵抗溶接に必要なフランジ部が光電子増倍管を使用す

25 る上で邪魔になっていた。特に、ガンマカメラ等に光電子増倍管を利用する場合、多数の光電子増倍管を密に並べて大きな受光領域を形成する

必要があり、フランジ部同士を隣接させる結果、フランジ部のある部分がデットスペースになってしまい、高性能な検出装置を追求する上で問題となっていた。

5 発明の開示

本発明は、上述の課題を解決するためになされたもので、より一層の小型化を可能にした光電子増倍管とその製造方法を提供することを目的とする。さらに、性能の更なる向上が図られる放射線検出装置を提供することを目的とする。

- 10 上記目的を達成するために、本発明は、受光面板と、受光面板に入射した光によって電子を放出する光電面と、光電面から放出した電子を増倍させる電子増倍部と、電子増倍部で増倍させた電子に基づいて出力信号を送出するアノードと、電子増倍部及びアノードをステムピンを介して固定させるステム部と、電子増倍部及びアノードを包囲すると共に、
- 15 一側の開口端にステム部を固定し、他側の開口端に受光面板を固定する側管とからなる光電子増倍管の製造方法を提供するものであって、金属製側管と、少なくとも金属製側管に固定される部分が金属でできているステム部を準備し、ステム部の最外縁部が金属製側管の外壁面から外方に突出しない状態で金属製側管とステム部とを位置合わせし、金属製側
- 20 管とステム部の接合部分をレーザ溶接若しくは電子ビーム溶接により気密融着することを特徴とする。

- 金属製側管とステム部をレーザ溶接若しくは電子ビーム溶接することにより形成される密封容器の外側壁面には金属製側管の外壁面のみが現れるよう金属製側管とステム部とを、必要に応じて成型した上で、係合
- 25 するか、金属製側管の外壁面とステム部の少なくとも最外縁部の一部が露出するよう金属製側管とステム部とを、同じく必要に応じて成型した

上で、係合する。

また、本発明による光電子増倍管は、受光面板に入射した光によって電子を放出する光電面を有し、光電面から放出した電子を増倍させる電子増倍部を密封容器内に有し、電子増倍部で増倍させた電子に基づいて

5 出力信号を送出するアノードをもった光電子増倍管であって、密封容器は、

電子増倍部及びアノードをステムピンを介して固定させるステム部と、
電子増倍部及びアノードを包囲すると共に、一側の開口端にステム部を固定する金属製の側管と、

10 側管の他側の開口端に固定する受光面板とにより形成され、

側管の略管軸方向に延びる下端をステム部の上面に当接させ、少なくとも側管の略管軸方向に延びる下端が当接するステム部の上面部分を金属製とし、側管の外壁面とステム部の縁面とを面一にして、側管とステム部とを溶接したことを特徴とする。

15 この光電子増倍管においては、金属製の側管の外壁面とステム部の縁面とを面一にした状態で、側管とステム部とを溶接固定させる結果、光電子増倍管の下端で、フランジのような張り出しを無くしている。従って、抵抗溶接は行い難いけれども、光電子増倍管の外形寸法の縮小化を可能にし、光電子増倍管を並べて利用する場合でも、側管同士を密接さ

20 せることができる。よって、金属製のステム部と金属製の側管とが溶接によって組み付けられた場合の光電子増倍管の高密度配列を可能にする。

ステム部の上面の縁端に、側管の下端を載置させる着座用切込み部を設けるようにしてもよい。このような構成を採用した場合、切込み部内に側管の下端をはめ込んだ状態で、ステム部と側管とを溶接固定することが

25 できるので、溶接する前にステム部上で側管を安定して着座させることができ、側管を容易に位置決めすることができる。しかも、密封容

器の内側に向けて側管が撓もうとする力に対抗させる補強構造をも可能にする。

- 側管とステム部とは融接させるのが好ましく、溶接手段のうちの融接法を採用して、ステム部と側管とを接合させる場合、抵抗溶接と異なり、
- 5 側管とステム部との接合部分に圧力を加える必要がないので、接合部分に残留応力が発生することがなく、使用中において接合箇所にも亀裂が発生し難く、耐久性の著しい向上が図られる。

- 具体的な融接としては、レーザ溶接又は電子ビーム溶接が好適である。レーザ溶接又は電子ビーム溶接は、接合部分での熱の発生が小さい。その結果、
- 10 ステムピンを側管に近づけた場合でも、ステムピンをステム部に固定させるためのガラス製のタブレットに、熱の影響によるクラックが発生し難くなる。よって、ステムピンを側管側に寄せることができ、電子増倍部の側方への拡張を可能にし、電子増倍部の電子受け入れ面積を大きく取ることができる。

- 15 ステム部は全体が金属製であってもよいし、金属製ステム板支持部材とガラス製ステム板とから構成するようにしてもよい。後者の場合、金属製ステム板支持部材に側管の略管軸方向に延びる下端が当接するようにする。

- 本発明はまた、被検体から発生する放射線の入射によって蛍光を発するシンチレータと、シンチレータに受光面板を対面させるように配列させ、シンチレータからの蛍光に基づく電荷を出力させる複数の光電子増倍管と、光電子増倍管からの出力を演算処理し、被検体内で発生する放射線の位置情報信号を出力する位置演算部とを備えた放射線検出装置を提供する。この放射線検出装置で使用する光電子増倍管は、受光面板に入射した光によって電子を放出する光電面を有し、光電面から放出した電子を増倍させる電子増倍部を密封容器内に有し、電子増倍部で増倍させ
- 20
- 25

た電子に基づいて出力信号を送出するアノードを有し、密封容器は、

電子増倍部及びアノードをステムピンを介して固定させる金属製のステム板と、

電子増倍部及びアノードを包囲すると共に、一側の開口端にステム板
5 を固定する金属製の側管と、

側管の他側の開口端に固定する受光面板とにより形成され、

ステム板の最外縁部が金属製の側管の外壁面から外方に突出しない状態で金属製の側管とステム部とが溶接されていることを特徴とする。

この放射線検出装置に利用される光電子増倍管においては、金属製の
10 側管の外壁面とステム板の縁面とを面一にした状態で、側管とステム板とを溶接固定する結果、光電子増倍管の下端で、フランジのような張り出しを無くしている。従って、抵抗溶接は行い難いけれども、光電子増倍管の外形寸法の縮小化を可能にし、光電子増倍管を並べて利用する場合でも、側管同士を密接させることができる。よって、シンチレータに
15 受光面板を対面させるように光電子増倍管を配列させる場合に、光電子増倍管の高密度配列を可能にする。その結果、不感部分を形成するデッドスペースの極めて少ない受光領域が容易に確保され、放射線検出装置の更なる性能アップに寄与することになる。

20 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る光電子増倍管の第1の実施形態を示す斜視図である。

第2図は、第1図のI I - I I線に沿う断面図である。

第3図は、第2図の要部拡大断面図である。

25 第4図は、本発明に係る光電子増倍管の第2の実施形態を示す断面図である。

第 5 図は、第 4 図の要部拡大断面図である。

第 6 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 3 の実施形態を示す断面図である。

第 7 図は、第 6 図の要部拡大断面図である。

5 第 8 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 4 の実施形態を示す断面図である。

第 9 図は、第 8 図の要部拡大断面図である。

第 10 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 5 の実施形態を示す断面図である。

10 第 11 図は、第 10 図の要部拡大断面図である。

第 12 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 6 実施形態を示す要部断面図である。

第 13 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 7 実施形態を示す要部断面図である。

15 第 14 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 8 実施形態を示す要部断面図である。

第 15 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 9 実施形態を示す要部断面図である。

20 第 16 図は、本発明に係る光電子増倍管を利用した放射線検出装置の一例を示す斜視図である。

第 17 図は、放射線検出装置に利用される検出部の内部構造を示す側面図である。

第 18 図は、第 1 図の光電子増倍管をマトリックス状に配列した状態を示す平面図である。

25

発明を実施するための最良の形態

以下、図面と共に本発明による光電子増倍管の好適な実施形態について詳細に説明する。

第1図は、本発明の第1の実施形態に係る光電子増倍管を示す斜視図であり、第2図は、第1図の断面図である。これら図面に示す光電子増倍管1は、略角筒形状の金属製（例えば、コバール金属製やステンレス製）の側管2を有し、この側管2の一侧の開口端2Aにはガラス製の受光面板3が融着固定され、この受光面板3の内表面には、光を電子に変換する光電面3aが形成され、この光電面3aは、受光面板2に予め蒸着させておいたアンチモンにアルカリ金属蒸気を反応させることで形成される。また、側管2の開口端2Bには、金属製（例えば、コバール金属製やステンレス製）のステム板4が溶接固定されている。このように、側管2と受光面板3とステム4とによって密封容器5が構成される。

ステム4の中央には金属製の排気管6が固定されている。この排気管6は、光電子増倍管1の組立て作業終了後、密封容器5の内部を真空ポンプ（図示せず）によって排気して真空状態にするのに利用されると共に、光電面3aの形成時にアルカリ金属蒸気を密封容器5内に導入する際にも利用される。

この密封容器5内には、ブロック状で積層タイプの電子増倍器7が設けられ、この電子増倍器7は、10枚の板状のダイノード8を積層させた10段構成の電子増倍部9を有し、電子増倍器7は、ステム板4を貫通するように設けられたコバール金属製のステムピン10によって密封容器5内で支持され、各ステムピン10の先端は各ダイノード8と電気的に接続されている。また、ステム板4には、各ステムピン10を貫通させるためのピン孔4aが設けられ、各ピン孔4aには、コバールガラス製のハーメチックシールとして利用されるタブレット11が充填され、各ステムピン10は、タブレット11を介してステム板4に固定される。

なお、ステムピン10は、ステム板4の縁面4bに近接して環状に配列する。

更に、電子増倍器7には、電子増倍部9の下方に位置する絶縁基板(図示せず)が設けられ、この絶縁基板上にアノード12を並設させている。

- 5 また、電子増倍器7の最上段において、光電面3aと電子増倍部9との間には平板状の収束電極板13が配置されている。この収束電極板13には、スリット状の開口部13aが複数本形成され、各開口部13aは一方向にリニアな配列をなす。同様に、電子増倍部9の各ダイノード8には、開口部13aと同数のスリット状電子増倍孔8aが複数本形成され、各電子増倍孔8aを一方向にリニアに配列させている。
- 10

- 各ダイノード8の各電子増倍孔8aを段方向にそれぞれ配列してなる各電子増倍経路Lと、収束電極板13の各開口部13aとを一对一对応させることによって、電子増倍器7には、複数のリニアなチャンネルが形成されることになる。また、電子増倍器7に設けられた各アノード
- 15 12は各チャンネル毎に一对一对応するように設けられ、各アノード12を各ステムピン10にそれぞれ接続させることで、各ステムピン10を介して外部に個別的な出力を取り出している。

- このように、電子増倍器7は、リニア型チャンネルを有している。図示しないブリーダ回路に接続したステムピン10によって、電子増倍部
- 20 9及びアノード12には所定の電圧が供給される。光電面3aと収束電極板13とは、同じ電位に設定され、各ダイノード8とアノード12は、上段から順に高電位の設定がなされている。受光面板3に入射した光は、光電面3aで電子に変換され、その電子が、収束電極板13の電子レンズ効果により、所定のチャンネル内に入射する。電子が入射したチャンネル
- 25 において、電子は、ダイノード8の電子増倍経路Lを通りながら、各ダイノード8で多段増倍されて、アノード12に入射する。その結果、

各アノードからは、チャンネル毎の出力が得られる。

次に、金属製のステム板 4 と同じく金属製の側管 2 とを接合方法について説明する。

本発明の第 1 の実施形態では、第 3 図に示したように、まず、側管 2
5 の略管軸方向に延びる下端 2 a をステム板 4 の上面 4 c に当接させ、側管 2 の外壁面 2 b とステム板 4 の縁面 4 b とを管軸方向で面一にする。このように、電子増倍管 1 の下端でフランジのような張り出しを無くしている。この状態で、接合部分 F に対し、外側の真横及び／又は所定の角度をもってレーザビームを照射し、接合部分 F をレーザ溶接する。

10 以下、金属製のステム板 4 と金属製の側管 2 との接合に関する別の実施形態を説明する。以下に説明する種々の実施形態に係わる光電子増倍管の基本的構成及び外観は第 1 の実施形態に係わる光電子増倍管と略同一であるので、第 1 の実施形態と同一又は同等な構成部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

15 第 4 図及び第 5 図は、本発明の光電子増倍管の第 2 の実施形態を示したものである。

第 4 図及び第 5 図に示すように、光電子増倍管 1 A は、金属製のステム板 4 を有し、このステム板 4 の上面 4 c の縁端には、段状をなして側管 2 の下端 2 a を載置させる着座用切込み部 2 0 a が形成され、この切
20 込み部 2 0 a は、側管 2 の形状に合致させるように、ステム板 4 の上面 4 c の外周端で矩形の環状をもって全周に互り形成されている。また、切込み部 2 0 a 内に側管 2 の下端を嵌め込むと、側管 2 の外壁面 2 b とステム板 4 の縁面 4 b とが管軸方向で面一状態になる。

このような側管 2 の嵌め込み構造を採用する結果、接合部分 F で溶接
25 する前にステム板 4 上に側管 2 を安定して着座させることができ、ステム板 4 上で側管 2 を容易に位置決めすることができる。しかも、溶接後

において、密封容器 5 A の内側に向けて側管 2 が撓もうとする力に対抗させた補強構造とすることができる。

接合部分 F に対しては、外側の真横及び／又は所定の角度をもってレーザービームを照射し、接合部分 F をレーザー溶接する。レーザー溶接する代わりに電子ビームを照射することにより溶接するようにしてもよい。いずれの場合であっても、融接時において、ビームが真空容器 5 A 内に入射することがなく、内部の部品に与える熱への影響が回避される。これは、切込み部 20 によってビームの侵入が遮られるからである。

第 6 図及び第 7 図は、本発明の光電子増倍管の第 3 の実施形態を示したものである。

第 6 図に示す光電子増倍管 1 B において、融接の際にレーザー溶接を利用すると、接合部分での熱の発生を小さくすることができる。その結果、第 7 図に示すように、金属製の側管 2 の下端 2 a を切込み部 20 a に嵌め込み、側管 2 の外壁面 2 b とステム板 4 の縁面 4 b とを面一にした状態で、ステムピン 10 を側管 2 に近づけることができる。これは、ステムピン 10 をステム板 4 に固定させるガラス製のタブレット 11 に対して、熱の影響によるクラックが発生しにくくなるからである。よって、ステムピン 10 を側管 2 側に寄せることができ、電子増倍部 9 の各ダイノード 8 を側方へ拡張することが可能となり、電子増倍部 9 のチャンネル数を増やし、電子増倍部 9 の有効エリアを大きくすることができる。電子増倍部 9 の有効面積が大きくなることで、光電面 3 a から放出される光電子が大きな角度をもつことなく収束電極板 13 に向かうため、電子増倍部 9 を光電面 3 a に近づけることができ、密封容器 5 B の高さ寸法を小さくできる。これらのことにより、小型でかつ有効利用面積が大きな光電子増倍管となる。

例えば、従来の抵抗溶接では、ステム板 4 の端からステムピン 10 の

中心までの距離を、3.5 mm程度確保しなければならなかったが、レーザー溶接又は電子ビーム溶接を利用すると、1.1 mmでよいことが確かめられている。そして、電子増倍部9の横への拡張に伴って、第4図の光電子増倍管1Aでは光電面3aから収束電極板13までの距離が7
5 mmであったものが、第6図の実施形態では2.5 mmにまで縮めることができた。これらビーム溶接を採用すると、光電子増倍管からフランジを無くすると同時に、高さ寸法の短縮をも可能にする。その結果、光電子増倍管は小型化に向けて大きく前進することになる。

なお、多数の光電子増倍管を密に配列させる場合、光電子増倍管の外
10 形寸法が小さくなればなる程、フランジの有る無しが、その配列状態に大きな影響を与えることになる。例えば、側管2が25 mm角の外形寸法を有している場合に、抵抗溶接に利用するフランジが2 mmの幅をもって全周に亘って突出すると、側管2の寸法に対するフランジの占める割合が2割近くにも達し、このような光電子増倍管を密に多数並べた場
15 合、かなりの割合でデッドスペースを発生させてしまうことになる。

第8図及び第9図は、本発明の光電子増倍管の第4の実施形態を示したものである。

第9図に示すように、金属製のステム板4と金属製の側管2とを気密溶接させるにあたって、ステム板4を側管2の開口端2Bから挿入し、
20 側管2の下端2aの内壁面2cをステム板4の縁面4bに当接させ、ステム板4の下面4dと側管2の下端面2dとを面一にし、ステム板4から側管2の下端面2dが突き出ないようにする。よって、側管2の下端2aの外壁面2bを略管軸方向に延在させると同時に、光電子増倍管1Cの下端でフランジのような張り出しを無くしている。この状態で、接
25 合部分Fに対し、外側の真下からレーザービームを照射し、接合部分Fをレーザー溶接する。このように、光電子増倍管1の下端で、フランジのよ

うな張り出しを無くす結果、抵抗溶接は行い難いけれども、光電子増倍管 1 の外形寸法の縮小化を可能にし、光電子増倍管 1 を並べて利用する場合でも、デッドスペースを可能な限り排除することができ、側管 2 同士を密接させることができる。よって、金属製のステム板 4 と金属製の側管 2 との接合にレーザ溶接を採用することは、光電子増倍管 1 の小型化及びその高密度配列化を可能にする。

第 10 図及び第 11 図は、本発明の光電子増倍管の第 5 の実施形態を示したものである。

第 10 図及び第 11 図に示すように、光電子増倍管 1 D において、側管 2 の下端 2 a は管軸方向に延在する遊端として形成されている。従って、ステム板 4 を側管 2 の開口端 2 B から挿入し、側管 2 の下端 2 a の内壁面 2 c にステム板 4 の縁面 4 b を当接させた状態で、ステム板 4 を内方に摺動させることができる。その結果、ステム板 4 の底面 4 d を側管 2 内に押し込みながら、ステム板 4 に固定した電子増倍部 9 の最上段のダイノード 8 と、受光面板 3 に設けられた光電面 3 a との間隔を、必要に応じて、溶接前に簡単に調整することが可能になる。なお、第 10 図に示した光電子増倍管 1 D の側管 2 は管軸方向に延在するが、ステム板 4 の押し込みを考慮した場合、開口端 2 A に対して開口端 2 B を広げた形状であってもよい。

また、接合部分 F で融接する際にレーザ溶接を利用すると、接合部分 F での熱の発生を小さくすることができる。その結果、第 6 図と第 7 図に示した第 3 の実施形態と同様に、ステムピン 10 を側管 2 に近づけることができ、第 3 の実施形態と同サイズの小型光電子増倍管を製造することができる。

第 12 図は、本発明の光電子増倍管の第 6 の実施形態を示したものである。

第 1 2 図に示すように、第 6 の実施形態に係わる光電子増倍管 1 E は、側管 2 の下端 2 a の内壁面 2 c には、ステム板 4 の外周端を外方から挿入し得る断面 L 字状の嵌め込み用切込み部 3 0 d が形成され、この切込み部 3 0 d は、ステム板 4 の外周形状に合致させるように、側管 2 の内壁面 2 c で矩形の環状をもって全周に形成されている。このような嵌め込み構造を採用する結果、接合部分 F を溶接する前に、ステム板 4 上で側管 2 を安定して着座させることができ、ステム板 4 上で側管 2 を容易に位置決めすることができる。しかも、切込み部 3 0 d の切込み量を調整することで、ステム板 4 に固定した電子増倍部 9 の最上段のダイノード 8 と、受光面板 3 に設けられた光電面 3 a との間隔設定が容易になる。

接合部分 F に対しては、レーザビームを照射し、接合部分 F をレーザ溶接する。また、電子ビームを照射する場合もある。いずれにしても、融接時において、ビームが真空容器内に入射することがなく、内部の部品に与える熱への影響が回避される。これは、切込み部 3 0 d によってビームの侵入が遮られるからである。

第 1 3 図は、本発明の光電子増倍管の第 7 の実施形態を示したものである。

第 1 3 図に示すように、第 7 の実施形態に係わる光電子増倍管 1 F は、側管 2 の下端 2 a の内壁面 2 c には、ステム板 4 の外周端を外方から挿入し得る嵌め合わせ用テーパ面 3 5 d が形成され、このテーパ面 2 e は、ステム板 4 のテーパ状の縁面 4 e に合致させるように、側管 2 の内壁面 2 c で矩形の環状をもって全周に形成されている。このような嵌め合わせ構造を採用する結果、接合部分 F を溶接する前に、ステム板 4 上で側管 2 を安定して着座させることができ、ステム板 4 上で側管 2 を容易に位置決めすることができる。

第 1 4 図は、本発明の光電子増倍管の第 8 の実施形態を示したもので

ある。

第 8 の実施形態に係わる光電子増倍管 1 G は、側管 2 の下端 2 a に金属製のステム板支持部材 4 0 が内接し、このステム板支持部材 4 0 がガラス製ステム板 4 1 を支持している。ステム板支持部材 4 0 は断面が略 L 字形状で、その水平部 4 0 a は平面が正形状のガラス製ステム板 4 1 の各側面に固着されている。ステム板支持部材 4 0 の鉛直部 4 0 b は側管 2 の内壁面 2 c と接し管軸方向に延びており、鉛直部 4 0 b の下端面 4 0 c と側管 2 の下端面 2 d とを面一としている。ガラス製ステム 4 1 にはステムピン 1 0 が貫通している。第 1 乃至第 7 の実施形態では、
5 ステムピン 1 0 と金属製のステム板 4 との絶縁性を担保するために、ステムピン 1 0 を貫通させるためのピン孔 4 a には、コバールガラス製のタブレット 1 1 が充填されていたが、本実施の形態では、ステムピン 1 0 をガラス製ステム板 4 1 を貫通させているため、タブレット 1 1 は不要となる。

15 なお、本実施の形態に係わる光電子増倍管 1 G を製造するには、ガラス製ステム 4 1 の四方に予めステム板支持部材 4 0 を固着して、ステム部 4 を形成し、ステム部 4 を側管 2 の開口端 2 B から内部に挿入して、側管 2 の下端 2 a の内壁面 2 c にステム板支持部材 4 0 の鉛直部 4 0 b を当接させた状態で、ステム部 4 を内方に摺動する。鉛直部 4 0 b の下端面 4 0 c と側管 2 の下端面 2 d とが面一となった状態で摺動を中止し、
20 この状態で接合部分 F をレーザー溶接する。

本実施形態では、ステム板支持部材 4 0 の鉛直部 4 0 b の長さを調整することにより、ステム部 4 に固定した電子増倍部 9 の最上段のダイノード 8 と、受光面板 3 に設けられた光電面 3 a との間隔を調整すること
25 ができる。

第 1 5 図は、本発明の光電子増倍管の第 9 の実施形態を示したもので

ある。

第 15 図に示した光電子増倍管 1 H は、第 14 図に示した第 9 の実施形態と同様、ステム支持部材 40 とガラス製ステム板 41 により構成されるステム部 4 を側管 2 の下端 2 a に気密融着したものである。ステム支持部材 40 は断面略 T 字状で、水平突起部 40 d の上面に側管 2 の下端 2 a を当接させ、側管 2 の外壁面 2 b と水平方向に延在する突起部 40 d の縁面 40 e とを管軸方向で面一にする。

ステム支持部材 40 の突起部 4 d の突起長は側管 2 の厚さと等しくなるよう予め加工されており、接合部分 F でレーザ溶接をする前にステム部 4 に側管 2 を安定して着座させることができ、側管 2 の位置決めを容易に行うことができる。

上記したいずれの実施形態でも、光電子増倍管の下端で、フランジのような張り出しがないよう構成した。その結果、従来用いていた抵抗溶接によるステム板 4 と側管 2 との接続は行い難くなるが、レーザ溶接による接合が可能であり、結果として光電子増倍管の外形寸法を縮小化することができる。このため、光電子増倍管を並べて利用する場合でも、デッドスペースを可能な限りなくすることができ、側管 2 同士を密接させることができる。このように、金属製のステム板 4 と金属製の側管 2 との接合にレーザ溶接を採用することは、光電子増倍管の小型化及びその高密度配列化が可能となる。

また、レーザ溶接により側管 2 をステム板 4 に溶接固定する場合、抵抗溶接と異なり、側管 2 とステム板 4 との接合部分 F に圧力を加える必要がないので、接合部分 F に残留応力が発生することがなく、使用中においても接合箇所にも亀裂が発生し難く、耐久性及び気密シール性の著しい向上が図られる。

上記実施形態では、側管 2 とステム板 4 とを溶接固定するのにレーザ

溶接を用いたが、レーザ溶接に代わって電子ビーム溶接を用いてもよい。レーザ溶接や電子ビーム溶接は、抵抗溶接に比して、接合部分 F での熱の発生を小さく抑えることができるので、光電子増倍管 1 の組立てにあたって、密封容器 5 内に配置させた各構成部品に対する熱への影響が極めて少なくなる。

次に、本発明に係わる光電子増倍管を密に整列させた状態で利用した放射線検出装置の一例について説明する。以下の説明では、便宜上、図 1 に示した光電子増倍管 1 を利用するものとするが、上記したいずれの実施形態に係わる光電子増倍管を用いても同様の放射線検出器を構成することができる。

第 16 図に示すように、放射線検出装置の一例であるガンマカメラ 50 は、核医学における診断装置として開発されたものである。このガンマカメラ 50 は、支持フレーム 49 から延びるアーム 52 によって保持された検出器 53 を有し、この検出器 53 は、被検体である患者 P を寝かせるためのベッド 51 の真上に配置される。

検出器 53 の筐体 54 内には、第 17 図に示すように、その最下段に位置するコリメータ 55 が収容され、このコリメータ 55 が患者 P の患部に対面することになる。また、筐体 54 内において、コリメータ 55 上にはシンチレータ 56 が配置され、シンチレータ 56 は、ライトガイド 57 を介して光電子増倍管群 A に固定されている。この光電子増倍管群 A は、多数の光電子増倍管 1 を並べたものであり、各光電子増倍管 1 の受光面板 3 は、シンチレータ 56 から発せられる蛍光をライトガイド 57 を介して入射させるために、下側に向けられてシンチレータ 56 に対面させている。

平板状のシンチレータ 56 を利用する場合、光電子増倍管群 A は、第 1 図に示した光電子増倍管 1 の側管 2 同士を密着させるようにマトリッ

クス状に高密度に配列する（第 18 図参照）。光電子増倍管群 A は、ソケット体 58 に各光電子増倍管 1 のステムピン 10 を差し込み固定することによりマトリックス配列を達成する。また、筐体 54 内には、各光電子増倍管 1 の各ステムピン 10 からの出力電荷に基づいて、演算処理
5 を行う位置演算部 59 が設けられ、この位置演算部 59 からは、ディスプレイ（図示せず）上での 3 次元モニターを達成するための X 信号、Y 信号及び Z 信号が出力される。このように、患者 P の患部から発生するガンマー線は、シンチレータ 57 によって所定の蛍光に変換され、この
10 蛍光エネルギーを各光電子増倍管 1 で電荷に変換し、位置演算部 59 によって位置情報信号として外部に出力することで、放射線のエネルギー分布のモニター化を可能にし、画面での診断に利用される。

放射線検出装置の一例としてガンマカメラ 50 について簡単に説明したが、核医学診断に利用される放射線検出装置としてはポジトロン CT（通称 PET）があり、この装置にも本発明に係る多数の光電子増倍管
15 1 を利用できることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

本発明による光電子増倍管は、特定の波長の吸収、反射、偏光を利用して各種物質の分析を行う光分析装置として医用機器、分析機器、工業
20 用計測機器等に幅広く利用することができる。

請 求 の 範 囲

1. 受光面板（３）と、前記受光面板（３）に入射した光によって電子を放出する光電面（３a）と、前記光電面（３a）から放出した電子を増倍させる電子増倍部（９）と、前記電子増倍部（９）で増倍させた
5 電子に基づいて出力信号を送出するアノード（１２）と、前記電子増倍部（９）及び前記アノード（１２）をステムピン（１０）を介して固定させるステム部（４）と、前記電子増倍部（９）及び前記アノード（１２）を包囲すると共に、一側の開口端に前記ステム部（４）を固定し、他側の開口端に前記受光面板（３）を固定する側管（２）とからなる光
10 電子増倍管の製造方法であって、

金属製側管と、少なくとも前記金属製側管に固定される部分が金属でできているステム部（４）を準備し、

前記ステム部（４）の最外縁部が前記金属製側管（２）の外壁面から外方に突出しない状態で前記金属製側管（２）と前記ステム部（４）と
15 を位置合わせし、

前記金属製側管（２）と前記ステム部（４）の接合部分（F）をレーザー溶接若しくは電子ビーム溶接により気密融着することを特徴とする光電子増倍管の製造方法。

2. 前記金属製側管（２）と前記ステム部（４）をレーザー溶接若しくは
20 は電子ビーム溶接することにより形成される密封容器の外側壁面には前記金属製側管（２）の外壁面のみが現れるよう前記金属製側管（２）と前記ステム部（４）とを係合したことを特徴とする請求項１記載の光電子増倍管の製造方法。

3. 前記金属製側管（２）と前記ステム部（４）をレーザー溶接若しくは
25 は電子ビーム溶接することにより形成される密封容器の外側壁面には前記金属製側管（２）の外壁面と前記ステム部（４）の少なくとも最外縁

部の一部が露出するよう前記金属製側管（２）と前記ステム部（４）とを係合したことを特徴とする請求項１記載の光電子増倍管の製造方法。

４．受光面板（３）に入射した光によって電子を放出する光電面（３
５ ａ）を有し、前記光電面（３ ａ）から放出した電子を増倍させる電子増倍部（９）を密封容器（５）内に有し、前記電子増倍部で増倍させた電子に基づいて出力信号を送出するアノード（１２）をもった光電子増倍管において、

前記密封容器は、

前記電子増倍部（９）及び前記アノード（１２）をステムピン（１０）
１０ を介して固定させるステム部（４）と、

前記電子増倍部（９）及び前記アノード（１２）を包囲すると共に、
一側の開口端に前記ステム部（４）を固定する金属製の側管（２）と、

前記側管（２）の他側の開口端に固定する前記受光面板（３）とにより形成され、

１５ 前記側管（２）の略管軸方向に延びる下端を前記ステム部（４）の上面（４ ｃ）に当接させ、少なくとも前記側管（２）の略管軸方向に延びる下端（２ ａ）が当接する前記ステム部の上面（４ ｃ）部分を金属製とし、前記側管（２）の外壁面（２ ｂ）と前記ステム部（４）の縁面（４ ｂ）とを面一にして、前記側管（２）と前記ステム部（４）とを溶接したことを特徴とする光電子増倍管。
２０

５．前記ステム部（４）の前記上面（４ ｃ）の縁端に、前記側管（２）の前記下端（２ ａ）を載置させる着座用切込み部（２０ ａ、４０ ｄ）を設けたことを特徴とする請求項４記載の光電子増倍管。

６．前記側管（２）と前記ステム部（４）とを融接させたことを特徴
２５ とする請求項４又は５記載の光電子増倍管。

７．前記融接は、レーザ溶接又は電子ビーム溶接であることを特徴と

する請求項 4 ～ 6 のいずれか一項記載の光電子増倍管。

8. 前記ステム部 (4) は全体が金属製であることを特徴とする請求項 4 ～ 7 のいずれか一項記載の電子増倍管。

9. 前記ステム部 (4) は、金属製ステム板支持部材 (40) とガラス製ステム板 (41) とからなり、前記金属製ステム板支持部材 (40) に前記側管 (2) の略管軸方向に延びる下端が当接していることを特徴とする請求項 4 ～ 8 のいずれか一項記載の電子増倍管。

10. 被検体 (P) から発生する放射線の入射によって蛍光を発するシンチレータ (56) と、前記シンチレータ (56) に受光面板 (3) を対面させるように配列させ、前記シンチレータ (56) からの蛍光に基づく電荷を出力させる複数の光電子増倍管 (1) と、前記光電子増倍管 (1) からの出力を演算処理し、前記被検体 (P) 内で発する放射線の位置情報信号を出力する位置演算部 (59) とを備えた放射線検出装置において、

15 前記光電子増倍管 (1) は、

前記受光面板 (3) に入射した光によって電子を放出する光電面 (3a) を有し、前記光電面 (3a) から放出した電子を増倍させる電子増倍部 (9) を密封容器 (5) 内に有し、前記電子増倍部 (9) で増倍させた電子に基づいて出力信号を送出するアノード (12) を有し、

20 前記密封容器 (5) は、

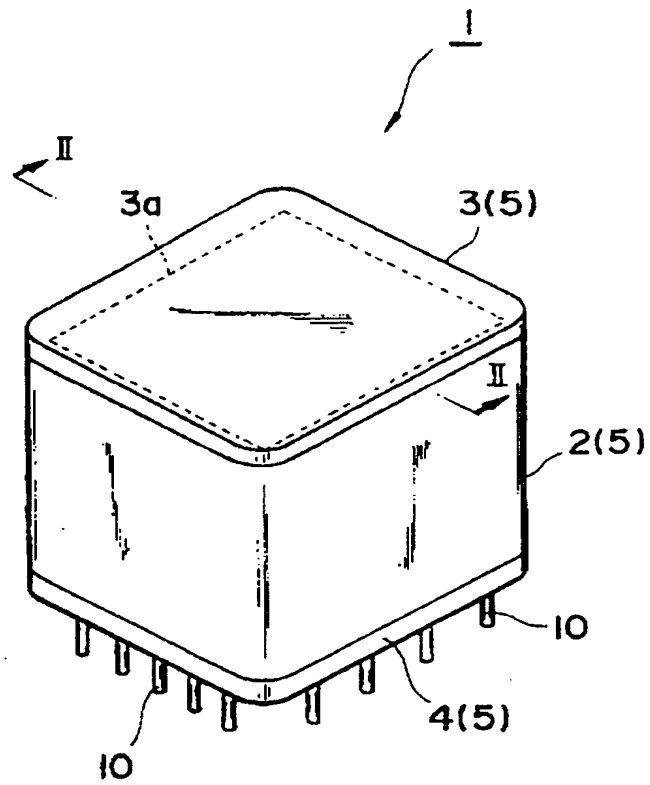
前記電子増倍部 (9) 及び前記アノード (12) をステムピン (10) を介して固定させる金属製のステム板 (4) と、

前記電子増倍部 (9) 及び前記アノード (12) を包囲すると共に、一側の開口端に前記ステム板 (4) を固定する金属製の側管 (2) と、

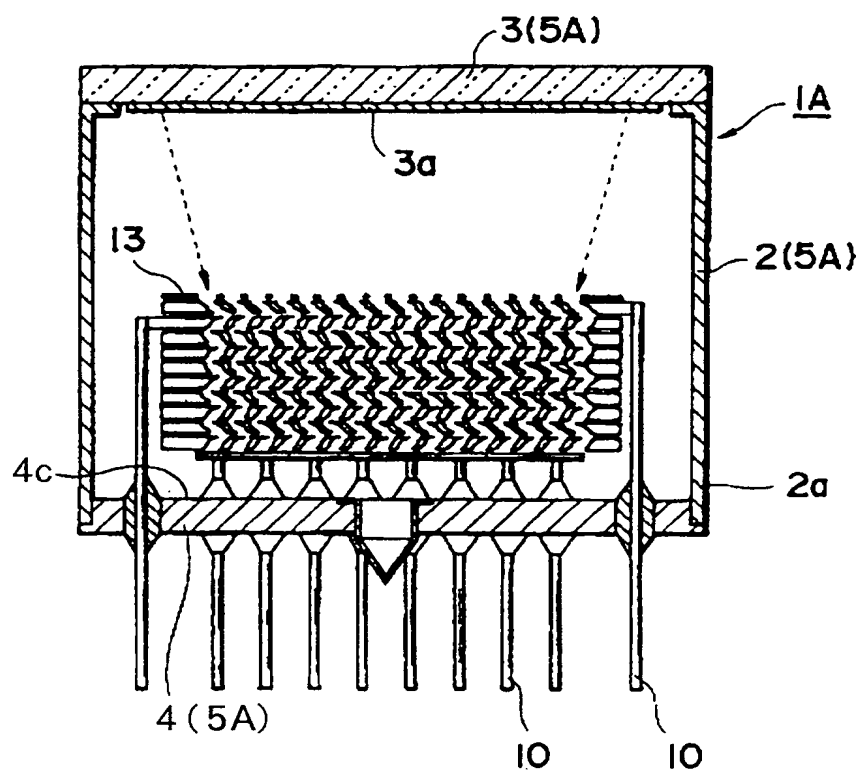
25 前記側管 (2) の他側の開口端に固定する前記受光面板 (3) とにより形成され、

前記ステム板（４）の最外縁部が前記金属製の側管（２）の外壁面から外方に突出しない状態で前記金属製の側管（２）と前記ステム部（４）とが溶接されていることを特徴とする放射線検出装置。

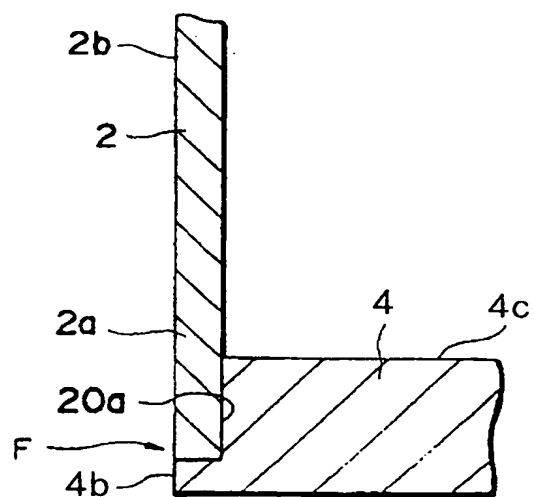
第 1 図



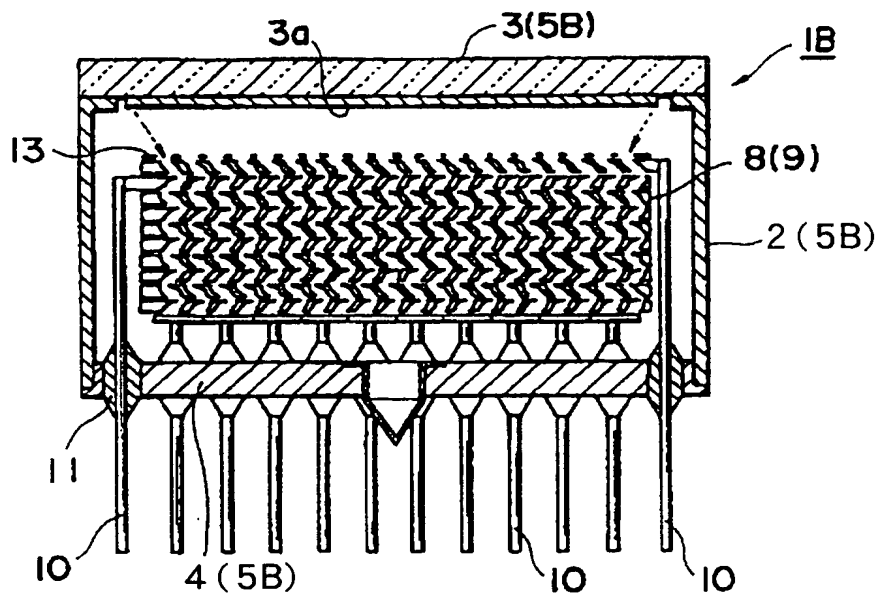
第 4 図



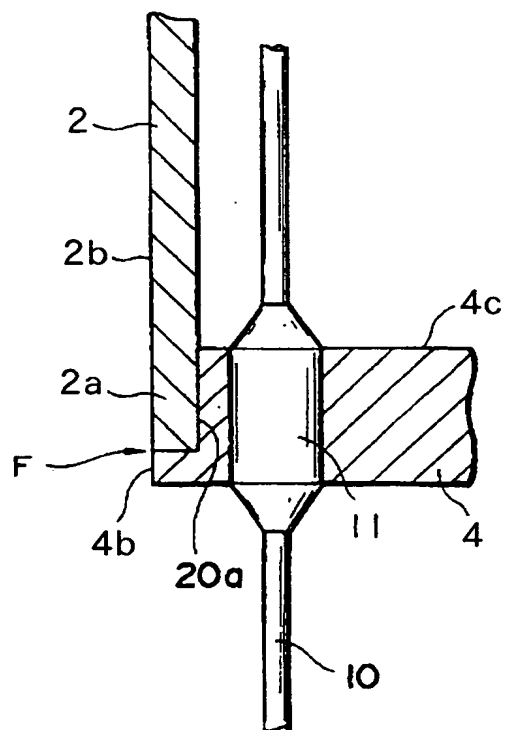
第 5 図



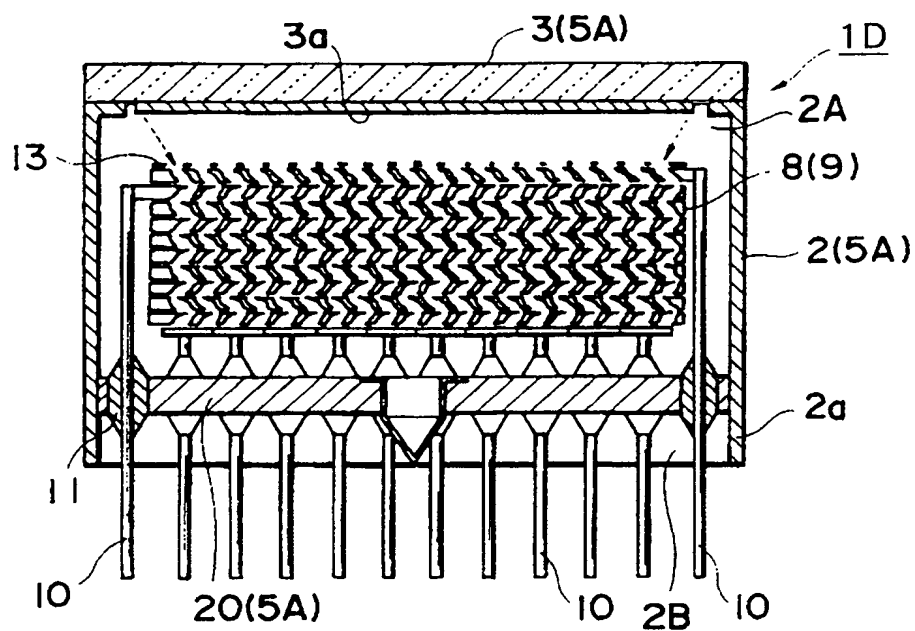
第 6 図



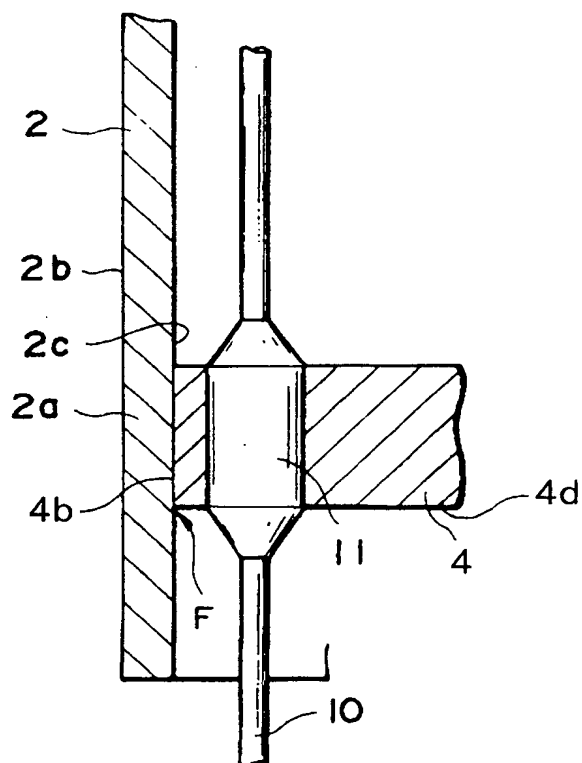
第 7 図



第 10 図

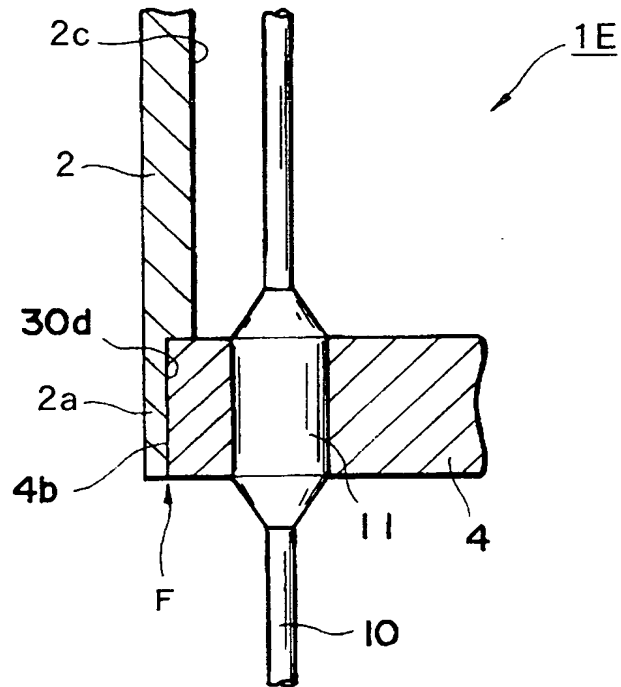


第 11 図

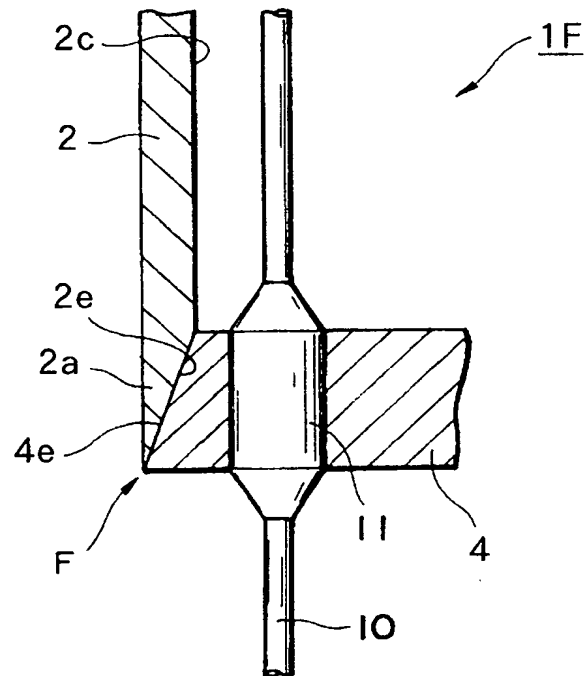


7/11

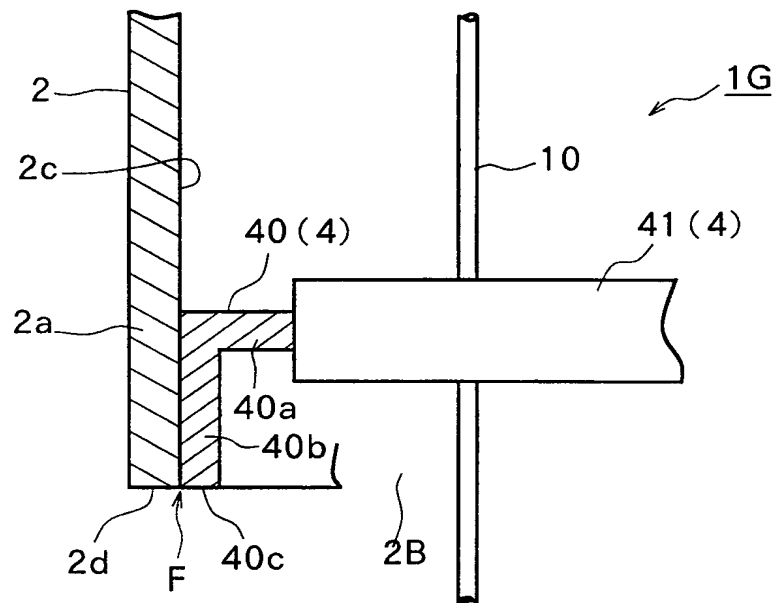
第 12 図



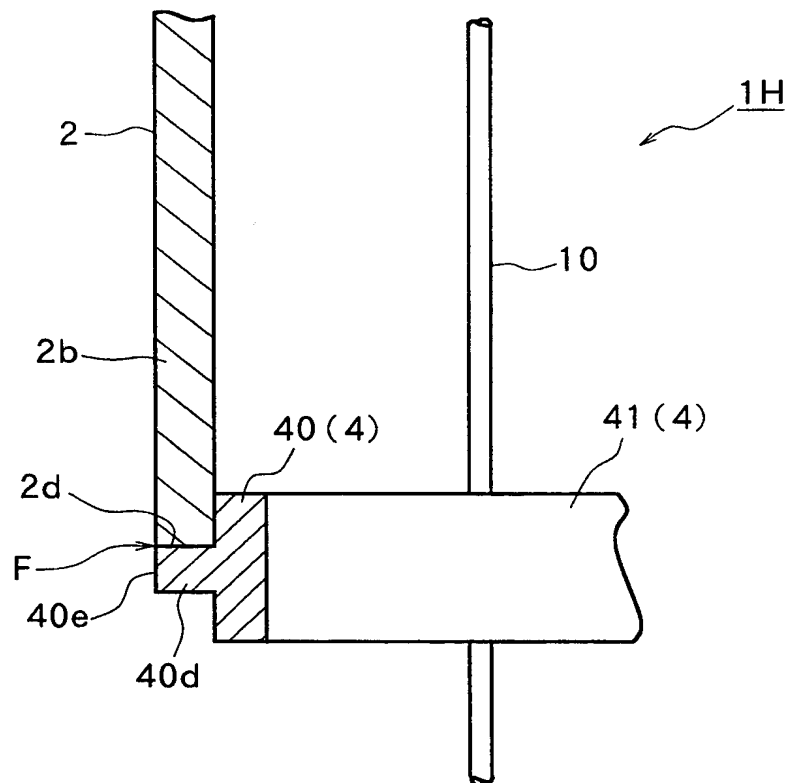
第 13 図



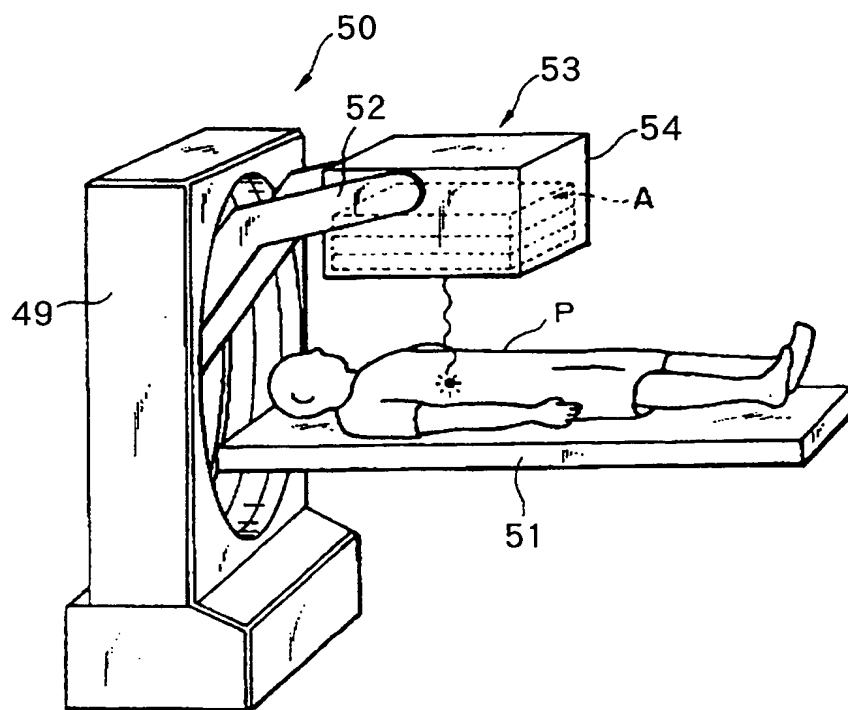
第 14 図



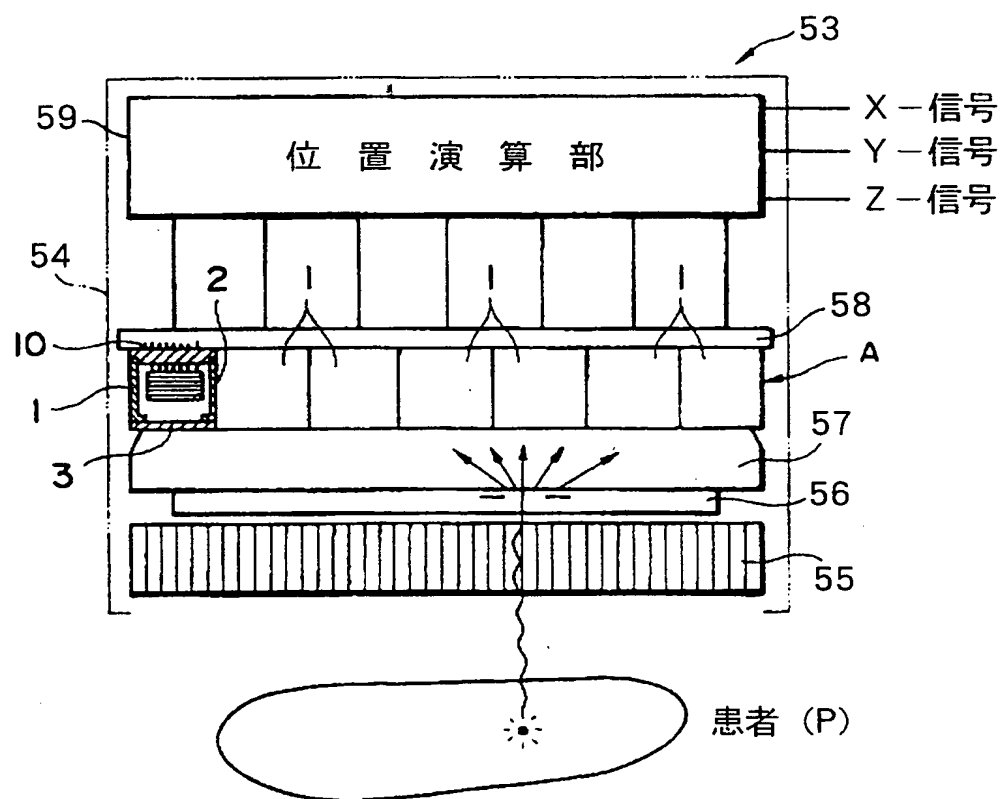
第 15 図



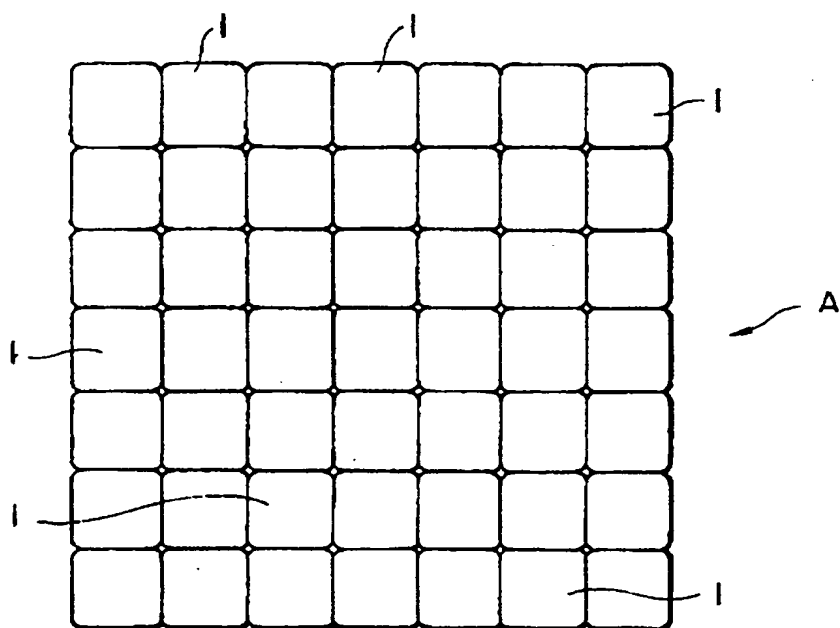
第 16 図



第 17 図



第 18 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/02922

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁶ H01J43/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ H01J43/00-43/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 9-320511, A (Hamamatsu Photonics K.K.), 12 December, 1997 (12. 12. 97), Full text ; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-7
A	JP, 10-241623, A (Hamamatsu Photonics K.K.), 11 September, 1998 (11. 09. 98), Par. No. [0035] ; Fig. 10 & EP, 855733, A	1-7
A	JP, 10-214589, A (Hamamatsu Photonics K.K.), 11 August, 1998 (11. 08. 98), Par. Nos. [0013], [0014] ; Fig. 1 (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
11 August, 1999 (11. 08. 99)

Date of mailing of the international search report
24 August, 1999 (24. 08. 99)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

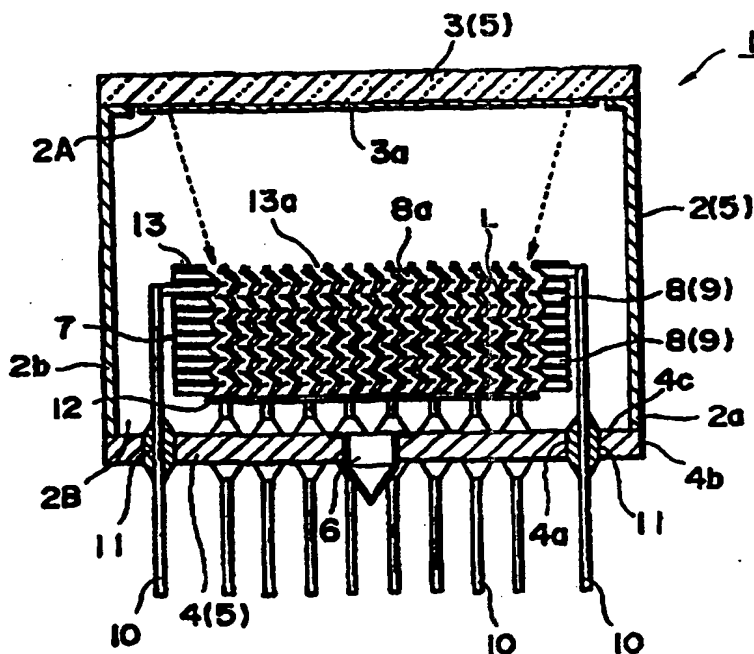
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁶ H01J43/28		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁶ H01J43/00-43/30		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-1999年 日本国登録実用新案公報 1994-1999年 日本国実用新案登録公報 1996-1999年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P、9-320511、A (浜松ホトニクス株式会社)、 12. 12月. 1997 (12. 12. 97)、 全文、第1、2図 (ファミリー無し)	1-7
A	J P、10-241623、A (浜松ホトニクス株式会社)、 11. 9月. 1998 (11. 09. 98)、 段落番号【0035】、第10図 & E P、855733、A	1-7
A	J P、10-214589、A (浜松ホトニクス株式会社)、 11. 8月. 1998 (11. 08. 98)、 段落番号【0013】-【0014】、第1図 (ファミリー無し)	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 11, 08, 09	国際調査報告の発送日 24.08.99	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 杉浦 淳 電話番号 03-3581-1101 内線 3224	2 G 8704

PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 H01J 43/28	A1	(11) 国際公開番号 WO99/63574 (43) 国際公開日 1999年12月9日(09.12.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/02922 (22) 国際出願日 1999年6月1日(01.06.99) (30) 優先権データ 特願平10/151596 1998年6月1日(01.06.98) JP 特願平10/151603 1998年6月1日(01.06.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 浜松ホトニクス株式会社 (HAMAMATSU PHOTONICS K.K.)[JP/JP] 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 Shizuoka, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 久嶋浩之(KYUSHIMA, Hiroyuki)[JP/JP] 渥美 明(ATSUMI, Akira)[JP/JP] 下井英樹(SHIMOI, Hideki)[JP/JP] 岡田知幸(OKADA, Tomoyuki)[JP/JP] 伊藤益保(ITO, Masuo)[JP/JP] 〒435-8558 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会社内 Shizuoka, (JP)		(74) 代理人 弁理士 小泉 伸, 外(KOIZUMI, Shin et al.) 〒113-0034 東京都文京区湯島3丁目37番4号 湯島東急ビル6階 Tokyo, (JP) (81) 指定国 AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM) 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title: <u>PHOTOMULTIPLIER AND RADIATION SENSOR</u> (54) 発明の名称 光電子増倍管及び放射線検出装置 (57) Abstract With the outer wall surface (2b) of a metal-made side tube (2) of a photomultiplier (1) flush with the edge face (4b) of a stem plate (4), the side tube (2) is secured to the stem plate (4) by welding, and thereby there is no projection like a flange at the bottom of the photomultiplier (1), reducing the size of the photomultiplier (1). Therefore, though it is difficult to perform resistance welding, the outside dimensions of the photomultiplier (1) can be decreased, and multiple photomultipliers (1) can densely abut to one another in such a way that the side tubes (2) are put together even if the photomultipliers (2) are arranged when applied. Hence, high-density arrangement of photomultipliers (1) are realized by assembling metallic stem plate (4) and the side tube (2) by, for example, laser welding.		



PTO/PCT Rec'd 28 NOV 2000

09/701284

明 細 書

光電子増倍管及び放射線検出装置

技術分野

- 5 本発明は、受光面板に入射した微弱な光を電子の増倍によって検出させる構成をもった光電子増倍管とその製造方法に関するものであり、更に、本発明は、このような光電子増倍管を利用した放射線検出装置に関するものである。

10 背景技術

- 光電子増倍管は用途に応じて種々のサイズのものが製造されているが、従来の光電子増倍管は密封容器全体をガラスで構成したものが一般的であった。このガラス製密封容器の光電子増倍管を製造するには、平面略円筒型のガラス製側管の下部開口部に平面略円板形のステムを嵌合し、
- 15 ステムの外周部と側管の内周部分の接触箇所をガスバーナーで加熱溶解して両者を気密融着する。側管の上部開口部には平面略円板形で透明の受光面板が同じく気密融着されている。ステムにはガラス製の排気管が密封容器内部に連通状態に立設されており、密封容器内部を真空にした後、受光面板の内側にアルカリ金属蒸気を導入して光電面を形成すると
- 20 共に密封容器内部に配列した電子増倍部の2次電子放出面を活性化する。

- このように、ガラス製密封容器からなる光電子増倍管を製造するには、側管とステムをガスバーナーで加熱溶解して気密融着しており、またアルカリ金属蒸気導入後は排気管をガスバーナーで熔解して切断しているため、電子増倍部が熱によりダメージを受けるのを防止する必要がある
- 25 た。そのため、気密融着部から電子増倍部の下部までの距離を20～30mm程度確保しておく必要があり、これが光電子増倍管の小型化を阻

止する一因となっていた。

- ところで、光電子増倍管はその用途にもよるが、一般に小型化した場合のメリットは大きい。例えば、薬剤と細菌との反応で発する光を光電子増倍管で検出するようにした衛生モニター装置は、レストランなどで
- 5 の細菌検査に用いられることから、ハンディタイプとするのが好ましく、そのためには使用する光電子増倍管も小型化する必要がある。また、小型の光電子増倍管であれば、回路基板に直接搭載することが可能となり、抵抗やコンデンサと同じ扱いをすることができ、装置構成上の利便性が増大する。
- 10 かかる要請に基づき、近年、金属製側管を用いた小型の光電子増倍管が開発され実用化されている。特開平5-290793号公報や特開平9-306416号公報に記載されているように、角筒形の金属製側管の下端に、側方に張り出したフランジ部を設け、同じく金属製のステム板にも側方に張り出したフランジ部を設けている。側管のフランジ部と
- 15 ステム板のフランジ部とを重ね合わせ、抵抗溶接をすることによりに密封容器を形成している。抵抗溶接は、接合させる部材に通電し、発生する抵抗熱を利用して部材を加熱し、部材が適温に達したときに圧力を加えて溶接する方法であるため、抵抗溶接に伴う電子増倍部への熱的影響を回避することができる。そのため、ステム板と電子増倍部の間の距離
- 20 を短縮することができ、管軸方向の長さを短縮した小型の光電子増倍管を得ることができる。

- しかしながら、金属製側管を用いた小型の光電子増倍管は、側管及びステム板にそれぞれフランジ部を形成し、抵抗溶接を利用して密封容器を形成するため、抵抗溶接に必要なフランジ部が光電子増倍管を使用す
- 25 る上で邪魔になっていた。特に、ガンマカメラ等に光電子増倍管を利用する場合、多数の光電子増倍管を密に並べて大きな受光領域を形成する

必要があり、フランジ部同士を隣接させる結果、フランジ部のある部分がデットスペースになってしまい、高性能な検出装置を追求する上で問題となっていた。

5 発明の開示

本発明は、上述の課題を解決するためになされたもので、より一層の小型化を可能にした光電子増倍管とその製造方法を提供することを目的とする。さらに、性能の更なる向上が図られる放射線検出装置を提供することを目的とする。

- 10 上記目的を達成するために、本発明は、受光面板と、受光面板に入射した光によって電子を放出する光電面と、光電面から放出した電子を増倍させる電子増倍部と、電子増倍部で増倍させた電子に基づいて出力信号を送出するアノードと、電子増倍部及びアノードをステムピンを介して固定させるステム部と、電子増倍部及びアノードを包囲すると共に、
- 15 一側の開口端にステム部を固定し、他側の開口端に受光面板を固定する側管とからなる光電子増倍管の製造方法を提供するものであって、金属製側管と、少なくとも金属製側管に固定される部分が金属でできているステム部を準備し、ステム部の最外縁部が金属製側管の外壁面から外方に突出しない状態で金属製側管とステム部とを位置合わせし、金属製側
- 20 管とステム部の接合部分をレーザ溶接若しくは電子ビーム溶接により気密融着することを特徴とする。

- 金属製側管とステム部をレーザ溶接若しくは電子ビーム溶接することにより形成される密封容器の外側壁面には金属製側管の外壁面のみが現れるよう金属製側管とステム部とを、必要に応じて成型した上で、係合
- 25 するか、金属製側管の外壁面とステム部の少なくとも最外縁部の一部が露出するよう金属製側管とステム部とを、同じく必要に応じて成型した

上で、係合する。

また、本発明による光電子増倍管は、受光面板に入射した光によって電子を放出する光電面を有し、光電面から放出した電子を増倍させる電子増倍部を密封容器内に有し、電子増倍部で増倍させた電子に基づいて

5 出力信号を送出するアノードをもった光電子増倍管であって、密封容器は、

電子増倍部及びアノードをステムピンを介して固定させるステム部と、電子増倍部及びアノードを包囲すると共に、一側の開口端にステム部を固定する金属製の側管と、

10 側管の他側の開口端に固定する受光面板とにより形成され、

側管の略管軸方向に延びる下端をステム部の上面に当接させ、少なくとも側管の略管軸方向に延びる下端が当接するステム部の上面部分を金属製とし、側管の外壁面とステム部の縁面とを面一にして、側管とステム部とを溶接したことを特徴とする。

15 この光電子増倍管においては、金属製の側管の外壁面とステム部の縁面とを面一にした状態で、側管とステム部とを溶接固定させる結果、光電子増倍管の下端で、フランジのような張り出しを無くしている。従って、抵抗溶接は行い難いけれども、光電子増倍管の外形寸法の縮小化を可能にし、光電子増倍管を並べて利用する場合でも、側管同士を密接さ

20 せることができる。よって、金属製のステム部と金属製の側管とが溶接によって組み付けられた場合の光電子増倍管の高密度配列を可能にする。

ステム部の上面の縁端に、側管の下端を載置させる着座用切込み部を設けるようにしてもよい。このような構成を採用した場合、切込み部内に側管の下端をはめ込んだ状態で、ステム部と側管とを溶接固定することが

25 できるので、溶接する前にステム部上で側管を安定して着座させることができ、側管を容易に位置決めすることができる。しかも、密封容

器の内側に向けて側管が撓もうとする力に対抗させる補強構造をも可能にする。

- 側管とステム部とは融接させるのが好ましく、溶接手段のうちの融接法を採用して、ステム部と側管とを接合させる場合、抵抗溶接と異なり、
- 5 側管とステム部との接合部分に圧力を加える必要がないので、接合部分に残留応力が発生することがなく、使用中において接合箇所にも亀裂が発生し難く、耐久性の著しい向上が図られる。

- 具体的な融接としては、レーザ溶接又は電子ビーム溶接が好適である。レーザ溶接又は電子ビーム溶接は、接合部分での熱の発生が小さい。その結果、ステムピンを側管に近づけた場合でも、ステムピンをステム部に固定させるためのガラス製のタブレットに、熱の影響によるクラックが発生し難くなる。よって、ステムピンを側管側に寄せることができ、電子増倍部の側方への拡張を可能にし、電子増倍部の電子受け入れ面積を大きく取ることができる。
- 10
- 15 ステム部は全体が金属製であってもよいし、金属製ステム板支持部材とガラス製ステム板とから構成するようにしてもよい。後者の場合、金属製ステム板支持部材に側管の略管軸方向に延びる下端が当接するようにする。

- 本発明はまた、被検体から発生する放射線の入射によって蛍光を発するシンチレータと、シンチレータに受光面板を対面させるように配列させ、シンチレータからの蛍光に基づく電荷を出力させる複数の光電子増倍管と、光電子増倍管からの出力を演算処理し、被検体内で発する放射線の位置情報信号を出力する位置演算部とを備えた放射線検出装置を提供する。この放射線検出装置で使用する光電子増倍管は、受光面板に入射した光によって電子を放出する光電面を有し、光電面から放出した電子を増倍させる電子増倍部を密封容器内に有し、電子増倍部で増倍させ
- 20
- 25

た電子に基づいて出力信号を送出するアノードを有し、密封容器は、

電子増倍部及びアノードをステムピンを介して固定させる金属製のステム板と、

電子増倍部及びアノードを包囲すると共に、一側の開口端にステム板
5 を固定する金属製の側管と、

側管の他側の開口端に固定する受光面板とにより形成され、

ステム板の最外縁部が金属製の側管の外壁面から外方に突出しない状態で金属製の側管とステム部とが溶接されていることを特徴とする。

この放射線検出装置に利用される光電子増倍管においては、金属製の
10 側管の外壁面とステム板の縁面とを面一にした状態で、側管とステム板とを溶接固定する結果、光電子増倍管の下端で、フランジのような張り出しを無くしている。従って、抵抗溶接は行い難いけれども、光電子増倍管の外形寸法の縮小化を可能にし、光電子増倍管を並べて利用する場合でも、側管同士を密接させることができる。よって、シンチレータに
15 受光面板を対面させるように光電子増倍管を配列させる場合に、光電子増倍管の高密度配列を可能にする。その結果、不感部分を形成するデッドスペースの極めて少ない受光領域が容易に確保され、放射線検出装置の更なる性能アップに寄与することになる。

20 図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係る光電子増倍管の第1の実施形態を示す斜視図である。

第2図は、第1図のI I - I I線に沿う断面図である。

第3図は、第2図の要部拡大断面図である。

25 第4図は、本発明に係る光電子増倍管の第2の実施形態を示す断面図である。

第 5 図は、第 4 図の要部拡大断面図である。

第 6 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 3 の実施形態を示す断面図である。

第 7 図は、第 6 図の要部拡大断面図である。

5 第 8 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 4 の実施形態を示す断面図である。

第 9 図は、第 8 図の要部拡大断面図である。

第 10 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 5 の実施形態を示す断面図である。

10 第 11 図は、第 10 図の要部拡大断面図である。

第 12 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 6 実施形態を示す要部断面図である。

第 13 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 7 実施形態を示す要部断面図である。

15 第 14 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 8 実施形態を示す要部断面図である。

第 15 図は、本発明に係る光電子増倍管の第 9 実施形態を示す要部断面図である。

20 第 16 図は、本発明に係る光電子増倍管を利用した放射線検出装置の一例を示す斜視図である。

第 17 図は、放射線検出装置に利用される検出部の内部構造を示す側面図である。

第 18 図は、第 1 図の光電子増倍管をマトリックス状に配列した状態を示す平面図である。

25

発明を実施するための最良の形態

以下、図面と共に本発明による光電子増倍管の好適な実施形態について詳細に説明する。

第1図は、本発明の第1の実施形態に係る光電子増倍管を示す斜視図であり、第2図は、第1図の断面図である。これら図面に示す光電子増倍管1は、略角筒形状の金属製（例えば、コバール金属製やステンレス製）の側管2を有し、この側管2の一侧の開口端2Aにはガラス製の受光面板3が融着固定され、この受光面板3の内表面には、光を電子に変換する光電面3aが形成され、この光電面3aは、受光面板2に予め蒸着させておいたアンチモンにアルカリ金属蒸気を反応させることで形成される。また、側管2の開口端2Bには、金属製（例えば、コバール金属製やステンレス製）のステム板4が溶接固定されている。このように、側管2と受光面板3とステム4とによって密封容器5が構成される。

ステム4の中央には金属製の排気管6が固定されている。この排気管6は、光電子増倍管1の組立て作業終了後、密封容器5の内部を真空ポンプ（図示せず）によって排気して真空状態にするのに利用されると共に、光電面3aの形成時にアルカリ金属蒸気を密封容器5内に導入する際にも利用される。

この密封容器5内には、ブロック状で積層タイプの電子増倍器7が設けられ、この電子増倍器7は、10枚の板状のダイノード8を積層させた10段構成の電子増倍部9を有し、電子増倍器7は、ステム板4を貫通するように設けられたコバール金属製のステムピン10によって密封容器5内で支持され、各ステムピン10の先端は各ダイノード8と電気的に接続されている。また、ステム板4には、各ステムピン10を貫通させるためのピン孔4aが設けられ、各ピン孔4aには、コバールガラス製のハーメチックシールとして利用されるタブレット11が充填され、各ステムピン10は、タブレット11を介してステム板4に固定される。

なお、ステムピン10は、ステム板4の縁面4bに近接して環状に配列する。

更に、電子増倍器7には、電子増倍部9の下方に位置する絶縁基板(図示せず)が設けられ、この絶縁基板上にアノード12を並設させている。

- 5 また、電子増倍器7の最上段において、光電面3aと電子増倍部9の間には平板状の収束電極板13が配置されている。この収束電極板13には、スリット状の開口部13aが複数本形成され、各開口部13aは一方向にリニアな配列をなす。同様に、電子増倍部9の各ダイノード8には、開口部13aと同数のスリット状電子増倍孔8aが複数本形成され、各電子増倍孔8aを一方向にリニアに配列させている。
- 10

- 各ダイノード8の各電子増倍孔8aを段方向にそれぞれ配列してなる各電子増倍経路Lと、収束電極板13の各開口部13aとを一对一对応させることによって、電子増倍器7には、複数のリニアなチャンネルが形成されることになる。また、電子増倍器7に設けられた各アノード
- 15 12は各チャンネル毎に一对一对応するように設けられ、各アノード12を各ステムピン10にそれぞれ接続させることで、各ステムピン10を介して外部に個別的な出力を取り出している。

- このように、電子増倍器7は、リニア型チャンネルを有している。図示しないブリーダ回路に接続したステムピン10によって、電子増倍部
- 20 9及びアノード12には所定の電圧が供給される。光電面3aと収束電極板13とは、同じ電位に設定され、各ダイノード8とアノード12は、上段から順に高電位の設定がなされている。受光面板3に入射した光は、光電面3aで電子に変換され、その電子が、収束電極板13の電子レンズ効果により、所定のチャンネル内に入射する。電子が入射したチャンネル
- 25 において、電子は、ダイノード8の電子増倍経路Lを通りながら、各ダイノード8で多段増倍されて、アノード12に入射する。その結果、

各アノードからは、チャンネル毎の出力が得られる。

次に、金属製のステム板 4 と同じく金属製の側管 2 とを接合方法について説明する。

本発明の第 1 の実施形態では、第 3 図に示したように、まず、側管 2
5 の略管軸方向に延びる下端 2 a をステム板 4 の上面 4 c に当接させ、側管 2 の外壁面 2 b とステム板 4 の縁面 4 b とを管軸方向で面一にする。このように、電子増倍管 1 の下端でフランジのような張り出しを無くしている。この状態で、接合部分 F に対し、外側の真横及び／又は所定の角度をもってレーザビームを照射し、接合部分 F をレーザ溶接する。

10 以下、金属製のステム板 4 と金属製の側管 2 との接合に関する別の実施形態を説明する。以下に説明する種々の実施形態に係わる光電子増倍管の基本的構成及び外観は第 1 の実施形態に係わる光電子増倍管と略同一であるので、第 1 の実施形態と同一又は同等な構成部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

15 第 4 図及び第 5 図は、本発明の光電子増倍管の第 2 の実施形態を示したものである。

第 4 図及び第 5 図に示すように、光電子増倍管 1 A は、金属製のステム板 4 を有し、このステム板 4 の上面 4 c の縁端には、段状をなして側管 2 の下端 2 a を載置させる着座用切込み部 2 0 a が形成され、この切
20 込み部 2 0 a は、側管 2 の形状に合致させるように、ステム板 4 の上面 4 c の外周端で矩形の環状をもって全周に互り形成されている。また、切込み部 2 0 a 内に側管 2 の下端を嵌め込むと、側管 2 の外壁面 2 b とステム板 4 の縁面 4 b とが管軸方向で面一状態になる。

このような側管 2 の嵌め込み構造を採用する結果、接合部分 F で溶接
25 する前にステム板 4 上に側管 2 を安定して着座させることができ、ステム板 4 上で側管 2 を容易に位置決めすることができる。しかも、溶接後

において、密封容器 5 A の内側に向けて側管 2 が撓もうとする力に対抗させた補強構造とすることができる。

接合部分 F に対しては、外側の真横及び／又は所定の角度をもってレーザービームを照射し、接合部分 F をレーザー溶接する。レーザー溶接する代わりに電子ビームを照射することにより溶接するようにしてもよい。い
5 ずれの場合であっても、融接時において、ビームが真空容器 5 A 内に入射することがなく、内部の部品に与える熱への影響が回避される。これは、切込み部 2 0 によってビームの侵入が遮られるからである。

第 6 図及び第 7 図は、本発明の光電子増倍管の第 3 の実施形態を示
10 したものである。

第 6 図に示す光電子増倍管 1 B において、融接の際にレーザー溶接を利用すると、接合部分での熱の発生を小さくすることができる。その結果、第 7 図に示すように、金属製の側管 2 の下端 2 a を切込み部 2 0 a に嵌め込み、側管 2 の外壁面 2 b とステム板 4 の縁面 4 b とを面一にした状態
15 で、ステムピン 1 0 を側管 2 に近づけることができる。これは、ステムピン 1 0 をステム板 4 に固定させるガラス製のタブレット 1 1 に対して、熱の影響によるクラックが発生しにくくなるからである。よって、ステムピン 1 0 を側管 2 側に寄せることができ、電子増倍部 9 の各ダイ
20 ノード 8 を側方へ拡張することが可能となり、電子増倍部 9 のチャンネル数を増やし、電子増倍部 9 の有効エリアを大きくすることができる。電子増倍部 9 の有効面積が大きくなることで、光電面 3 a から放出される光電子が大きな角度をもつことなく収束電極板 1 3 に向かうため、電子増倍部 9 を光電面 3 a に近づけることができ、密封容器 5 B の高さ寸法を小さくできる。これらのことにより、小型でかつ有効利用面積が大
25 きな光電子増倍管となる。

例えば、従来の抵抗溶接では、ステム板 4 の端からステムピン 1 0 の

中心までの距離を、3.5 mm程度確保しなければならなかったが、レーザー溶接又は電子ビーム溶接を利用すると、1.1 mmでよいことが確かめられている。そして、電子増倍部9の横への拡張に伴って、第4図の光電子増倍管1Aでは光電面3aから収束電極板13までの距離が7 mmであったものが、第6図の実施形態では2.5 mmにまで縮めることができた。これらビーム溶接を採用すると、光電子増倍管からフランジを無くすと同時に、高さ寸法の短縮をも可能にする。その結果、光電子増倍管は小型化に向けて大きく前進することになる。

なお、多数の光電子増倍管を密に配列させる場合、光電子増倍管の外形寸法が小さくなればなる程、フランジの有る無しが、その配列状態に大きな影響を与えることになる。例えば、側管2が25 mm角の外形寸法を有している場合に、抵抗溶接に利用するフランジが2 mmの幅をもって全周に亘って突出すると、側管2の寸法に対するフランジの占める割合が2割近くにも達し、このような光電子増倍管を密に多数並べた場合、かなりの割合でデッドスペースを発生させてしまうことになる。

第8図及び第9図は、本発明の光電子増倍管の第4の実施形態を示したものである。

第9図に示すように、金属製のステム板4と金属製の側管2とを気密溶接させるにあたって、ステム板4を側管2の開口端2Bから挿入し、側管2の下端2aの内壁面2cをステム板4の縁面4bに当接させ、ステム板4の下面4dと側管2の下端面2dとを面一にし、ステム板4から側管2の下端面2dが突き出ないようにする。よって、側管2の下端2aの外壁面2bを略管軸方向に延在させると同時に、光電子増倍管1Cの下端でフランジのような張り出しを無くしている。この状態で、接合部分Fに対し、外側の真下からレーザービームを照射し、接合部分Fをレーザー溶接する。このように、光電子増倍管1の下端で、フランジのよ

うな張り出しを無くす結果、抵抗溶接は行い難いけれども、光電子増倍管 1 の外形寸法の縮小化を可能にし、光電子増倍管 1 を並べて利用する場合でも、デッドスペースを可能な限り排除することができ、側管 2 同士を密接させることができる。よって、金属製のステム板 4 と金属製の側管 2 との接合にレーザ溶接を採用することは、光電子増倍管 1 の小型化及びその高密度配列化を可能にする。

第 10 図及び第 11 図は、本発明の光電子増倍管の第 5 の実施形態を示したものである。

第 10 図及び第 11 図に示すように、光電子増倍管 1 D において、側管 2 の下端 2 a は管軸方向に延在する遊端として形成されている。従って、ステム板 4 を側管 2 の開口端 2 B から挿入し、側管 2 の下端 2 a の内壁面 2 c にステム板 4 の縁面 4 b を当接させた状態で、ステム板 4 を内方に摺動させることができる。その結果、ステム板 4 の底面 4 d を側管 2 内に押し込みながら、ステム板 4 に固定した電子増倍部 9 の最上段のダイノード 8 と、受光面板 3 に設けられた光電面 3 a との間隔を、必要に応じて、溶接前に簡単に調整することが可能になる。なお、第 10 図に示した光電子増倍管 1 D の側管 2 は管軸方向に延在するが、ステム板 4 の押し込みを考慮した場合、開口端 2 A に対して開口端 2 B を広げた形状であってもよい。

また、接合部分 F で融接する際にレーザ溶接を利用すると、接合部分 F での熱の発生を小さくすることができる。その結果、第 6 図と第 7 図に示した第 3 の実施形態と同様に、ステムピン 10 を側管 2 に近づけることができ、第 3 の実施形態と同サイズの小型光電子増倍管を製造することができる。

第 12 図は、本発明の光電子増倍管の第 6 の実施形態を示したものである。

第 1 2 図に示すように、第 6 の実施形態に係わる光電子増倍管 1 E は、側管 2 の下端 2 a の内壁面 2 c には、ステム板 4 の外周端を外方から挿入し得る断面 L 字状の嵌め込み用切込み部 3 0 d が形成され、この切込み部 3 0 d は、ステム板 4 の外周形状に合致させるように、側管 2 の内壁面 2 c で矩形の環状をもって全周に形成されている。このような嵌め込み構造を採用する結果、接合部分 F を溶接する前に、ステム板 4 上で側管 2 を安定して着座させることができ、ステム板 4 上で側管 2 を容易に位置決めすることができる。しかも、切込み部 3 0 d の切込み量を調整することで、ステム板 4 に固定した電子増倍部 9 の最上段のダイノード 8 と、受光面板 3 に設けられた光電面 3 a との間隔設定が容易になる。

接合部分 F に対しては、レーザビームを照射し、接合部分 F をレーザ溶接する。また、電子ビームを照射する場合もある。いずれにしても、融接時において、ビームが真空容器内に入射することがなく、内部の部品に与える熱への影響が回避される。これは、切込み部 3 0 d によってビームの侵入が遮られるからである。

第 1 3 図は、本発明の光電子増倍管の第 7 の実施形態を示したものである。

第 1 3 図に示すように、第 7 の実施形態に係わる光電子増倍管 1 F は、側管 2 の下端 2 a の内壁面 2 c には、ステム板 4 の外周端を外方から挿入し得る嵌め合わせ用テーパ面 3 5 d が形成され、このテーパ面 2 e は、ステム板 4 のテーパ状の縁面 4 e に合致させるように、側管 2 の内壁面 2 c で矩形の環状をもって全周に形成されている。このような嵌め合わせ構造を採用する結果、接合部分 F を溶接する前に、ステム板 4 上で側管 2 を安定して着座させることができ、ステム板 4 上で側管 2 を容易に位置決めすることができる。

第 1 4 図は、本発明の光電子増倍管の第 8 の実施形態を示したもので

ある。

第 8 の実施形態に係わる光電子増倍管 1 G は、側管 2 の下端 2 a に金属製のステム板支持部材 4 0 が内接し、このステム板支持部材 4 0 がガラス製ステム板 4 1 を支持している。ステム板支持部材 4 0 は断面が略
5 L 字形状で、その水平部 4 0 a は平面が正形状のガラス製ステム板 4 1 の各側面に固着されている。ステム板支持部材 4 0 の鉛直部 4 0 b は側管 2 の内壁面 2 c と接し管軸方向に延びており、鉛直部 4 0 b の下端
10 面 4 0 c と側管 2 の下端面 2 d とを面一としている。ガラス製ステム 4 1 にはステムピン 1 0 が貫通している。第 1 乃至第 7 の実施形態では、
10 ステムピン 1 0 と金属製のステム板 4 との絶縁性を担保するために、ステムピン 1 0 を貫通させるためのピン孔 4 a には、コバールガラス製の
タブレット 1 1 が充填されていたが、本実施の形態では、ステムピン 1 0 をガラス製ステム板 4 1 を貫通させているため、タブレット 1 1 は不要となる。

15 なお、本実施の形態に係わる光電子増倍管 1 G を製造するには、ガラス製ステム 4 1 の四方に予めステム板支持部材 4 0 を固着して、ステム部 4 を形成し、ステム部 4 を側管 2 の開口端 2 B から内部に挿入して、
側管 2 の下端 2 a の内壁面 2 c にステム板支持部材 4 0 の鉛直部 4 0 b を当接させた状態で、ステム部 4 を内方に摺動する。鉛直部 4 0 b の下
20 端面 4 0 c と側管 2 の下端面 2 d とが面一となった状態で摺動を中止し、
この状態で接合部分 F をレーザ溶接する。

本実施形態では、ステム板支持部材 4 0 の鉛直部 4 0 b の長さを調整することにより、ステム部 4 に固定した電子増倍部 9 の最上段のダイノ
ード 8 と、受光面板 3 に設けられた光電面 3 a との間隔を調整すること
25 ができる。

第 15 図は、本発明の光電子増倍管の第 9 の実施形態を示したもので

ある。

第 15 図に示した光電子増倍管 1 H は、第 14 図に示した第 9 の実施形態と同様、ステム支持部材 40 とガラス製ステム板 41 により構成されるステム部 4 を側管 2 の下端 2 a に気密融着したものである。ステム支持部材 40 は断面略 T 字状で、水平突起部 40 d の上面に側管 2 の下端 2 a を当接させ、側管 2 の外壁面 2 b と水平方向に延在する突起部 40 d の縁面 40 e とを管軸方向で面一にする。

ステム支持部材 40 の突起部 4 d の突起長は側管 2 の厚さと等しくなるよう予め加工されており、接合部分 F でレーザ溶接をする前にステム部 4 に側管 2 を安定して着座させることができ、側管 2 の位置決めを容易に行うことができる。

上記したいずれの実施形態でも、光電子増倍管の下端で、フランジのような張り出しがないよう構成した。その結果、従来用いていた抵抗溶接によるステム板 4 と側管 2 との接続は行い難くなるが、レーザ溶接による接合が可能であり、結果として光電子増倍管の外形寸法を縮小化することができる。このため、光電子増倍管を並べて利用する場合でも、デッドスペースを可能な限りなくすることができ、側管 2 同士を密接させることができる。このように、金属製のステム板 4 と金属製の側管 2 との接合にレーザ溶接を採用することは、光電子増倍管の小型化及びその高密度配列化が可能となる。

また、レーザ溶接により側管 2 をステム板 4 に溶接固定する場合、抵抗溶接と異なり、側管 2 とステム板 4 との接合部分 F に圧力を加える必要がないので、接合部分 F に残留応力が発生することがなく、使用中においても接合箇所には亀裂が発生し難く、耐久性及び気密シール性の著しい向上が図られる。

上記実施形態では、側管 2 とステム板 4 とを溶接固定するのにレーザ

溶接を用いたが、レーザ溶接に代わって電子ビーム溶接を用いてもよい。レーザ溶接や電子ビーム溶接は、抵抗溶接に比して、接合部分 F での熱の発生を小さく抑えることができるので、光電子増倍管 1 の組立てにあたって、密封容器 5 内に配置させた各構成部品に対する熱への影響が極めて少なくなる。

次に、本発明に係わる光電子増倍管を密に整列させた状態で利用した放射線検出装置の一例について説明する。以下の説明では、便宜上、図 1 に示した光電子増倍管 1 を利用するものとするが、上記したいずれの実施形態に係わる光電子増倍管を用いても同様の放射線検出器を構成することができる。

第 16 図に示すように、放射線検出装置の一例であるガンマカメラ 50 は、核医学における診断装置として開発されたものである。このガンマカメラ 50 は、支持フレーム 49 から延びるアーム 52 によって保持された検出器 53 を有し、この検出器 53 は、被検体である患者 P を寝かせるためのベッド 51 の真上に配置される。

検出器 53 の筐体 54 内には、第 17 図に示すように、その最下段に位置するコリメータ 55 が収容され、このコリメータ 55 が患者 P の患部に対面することになる。また、筐体 54 内において、コリメータ 55 上にはシンチレータ 56 が配置され、シンチレータ 56 は、ライトガイド 57 を介して光電子増倍管群 A に固定されている。この光電子増倍管群 A は、多数の光電子増倍管 1 を並べたものであり、各光電子増倍管 1 の受光面板 3 は、シンチレータ 56 から発せられる蛍光をライトガイド 57 を介して入射させるために、下側に向けられてシンチレータ 56 に対面させている。

平板状のシンチレータ 56 を利用する場合、光電子増倍管群 A は、第 1 図に示した光電子増倍管 1 の側管 2 同士を密着させるようにマトリッ

クス状に高密度に配列する（第 18 図参照）。光電子増倍管群 A は、ソケット体 58 に各光電子増倍管 1 のステムピン 10 を差し込み固定することによりマトリックス配列を達成する。また、筐体 54 内には、各光電子増倍管 1 の各ステムピン 10 からの出力電荷に基づいて、演算処理
5 を行う位置演算部 59 が設けられ、この位置演算部 59 からは、ディスプレイ（図示せず）上での 3 次元モニターを達成するための X 信号、Y 信号及び Z 信号が出力される。このように、患者 P の患部から発生するガンマー線は、シンチレータ 57 によって所定の蛍光に変換され、この
10 蛍光エネルギーを各光電子増倍管 1 で電荷に変換し、位置演算部 59 によって位置情報信号として外部に出力することで、放射線のエネルギー分布のモニター化を可能にし、画面での診断に利用される。

放射線検出装置の一例としてガンマカメラ 50 について簡単に説明したが、核医学診断に利用される放射線検出装置としてはポジトロン CT（通称 PET）があり、この装置にも本発明に係る多数の光電子増倍管
15 1 を利用できることは言うまでもない。

産業上の利用可能性

本発明による光電子増倍管は、特定の波長の吸収、反射、偏光を利用して各種物質の分析を行う光分析装置として医用機器、分析機器、工業
20 用計測機器等に幅広く利用することができる。

請 求 の 範 囲

1. 受光面板（３）と、前記受光面板（３）に入射した光によって電子を放出する光電面（３a）と、前記光電面（３a）から放出した電子を増倍させる電子増倍部（９）と、前記電子増倍部（９）で増倍させた
5 電子に基づいて出力信号を送出するアノード（１２）と、前記電子増倍部（９）及び前記アノード（１２）をステムピン（１０）を介して固定させるステム部（４）と、前記電子増倍部（９）及び前記アノード（１２）を包囲すると共に、一側の開口端に前記ステム部（４）を固定し、他側の開口端に前記受光面板（３）を固定する側管（２）とからなる光
10 電子増倍管の製造方法であって、

金属製側管と、少なくとも前記金属製側管に固定される部分が金属でできているステム部（４）を準備し、

前記ステム部（４）の最外縁部が前記金属製側管（２）の外壁面から外方に突出しない状態で前記金属製側管（２）と前記ステム部（４）と
15 を位置合わせし、

前記金属製側管（２）と前記ステム部（４）の接合部分（F）をレーザ溶接若しくは電子ビーム溶接により気密融着することを特徴とする光電子増倍管の製造方法。

2. 前記金属製側管（２）と前記ステム部（４）をレーザ溶接若しくは
20 は電子ビーム溶接することにより形成される密封容器の外側壁面には前記金属製側管（２）の外壁面のみが現れるよう前記金属製側管（２）と前記ステム部（４）とを係合したことを特徴とする請求項１記載の光電子増倍管の製造方法。

3. 前記金属製側管（２）と前記ステム部（４）をレーザ溶接若しくは
25 は電子ビーム溶接することにより形成される密封容器の外側壁面には前記金属製側管（２）の外壁面と前記ステム部（４）の少なくとも最外縁

部の一部が露出するよう前記金属製側管（２）と前記ステム部（４）とを係合したことを特徴とする請求項１記載の光電子増倍管の製造方法。

4. 受光面板（３）に入射した光によって電子を放出する光電面（３ a）を有し、前記光電面（３ a）から放出した電子を増倍させる電子増倍部（９）を密封容器（５）内に有し、前記電子増倍部で増倍させた電子に基づいて出力信号を送出するアノード（１２）をもった光電子増倍管において、

前記密封容器は、

前記電子増倍部（９）及び前記アノード（１２）をステムピン（１０）を介して固定させるステム部（４）と、

前記電子増倍部（９）及び前記アノード（１２）を包囲すると共に、一側の開口端に前記ステム部（４）を固定する金属製の側管（２）と、

前記側管（２）の他側の開口端に固定する前記受光面板（３）とにより形成され、

15 前記側管（２）の略管軸方向に延びる下端を前記ステム部（４）の上面（４ c）に当接させ、少なくとも前記側管（２）の略管軸方向に延びる下端（２ a）が当接する前記ステム部の上面（４ c）部分を金属製とし、前記側管（２）の外壁面（２ b）と前記ステム部（４）の縁面（４ b）とを面一にして、前記側管（２）と前記ステム部（４）とを溶接したことを特徴とする光電子増倍管。

5. 前記ステム部（４）の前記上面（４ c）の縁端に、前記側管（２）の前記下端（２ a）を載置させる着座用切込み部（２ 0 a、４ 0 d）を設けたことを特徴とする請求項４記載の光電子増倍管。

6. 前記側管（２）と前記ステム部（４）とを融接させたことを特徴とする請求項４又は５記載の光電子増倍管。

7. 前記融接は、レーザ溶接又は電子ビーム溶接であることを特徴と

する請求項 4～6 のいずれか一項記載の光電子増倍管。

8. 前記ステム部（4）は全体が金属製であることを特徴とする請求項 4～7 のいずれか一項記載の電子増倍管。

9. 前記ステム部（4）は、金属製ステム板支持部材（40）とガラス製ステム板（41）とからなり、前記金属製ステム板支持部材（40）に前記側管（2）の略管軸方向に延びる下端が当接していることを特徴とする請求項 4～8 のいずれか一項記載の電子増倍管。

10. 被検体（P）から発生する放射線の入射によって蛍光を発するシンチレータ（56）と、前記シンチレータ（56）に受光面板（3）を対面させるように配列させ、前記シンチレータ（56）からの蛍光に基づく電荷を出力させる複数の光電子増倍管（1）と、前記光電子増倍管（1）からの出力を演算処理し、前記被検体（P）内で発する放射線の位置情報信号を出力する位置演算部（59）とを備えた放射線検出装置において、

15 前記光電子増倍管（1）は、

前記受光面板（3）に入射した光によって電子を放出する光電面（3a）を有し、前記光電面（3a）から放出した電子を増倍させる電子増倍部（9）を密封容器（5）内に有し、前記電子増倍部（9）で増倍させた電子に基づいて出力信号を送出するアノード（12）を有し、

20 前記密封容器（5）は、

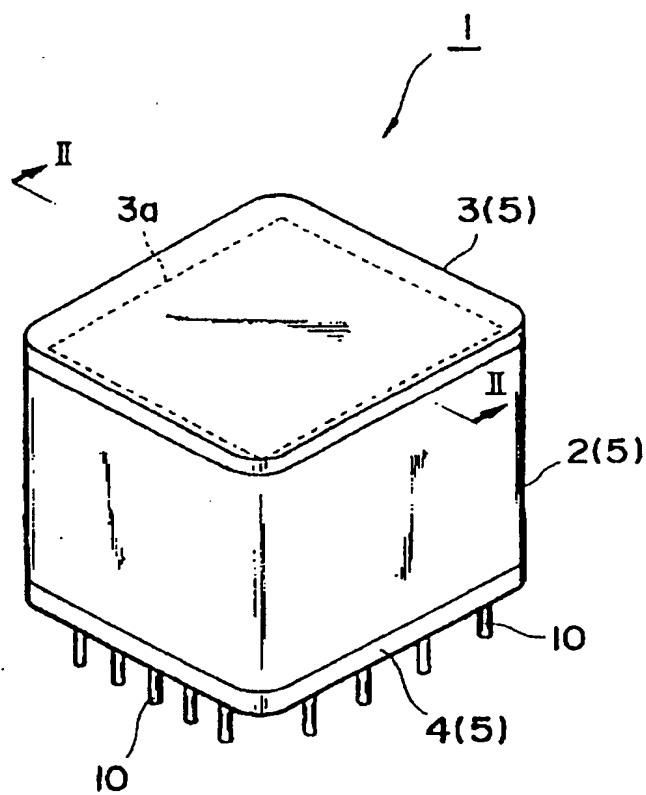
前記電子増倍部（9）及び前記アノード（12）をステムピン（10）を介して固定させる金属製のステム板（4）と、

前記電子増倍部（9）及び前記アノード（12）を包囲すると共に、一側の開口端に前記ステム板（4）を固定する金属製の側管（2）と、

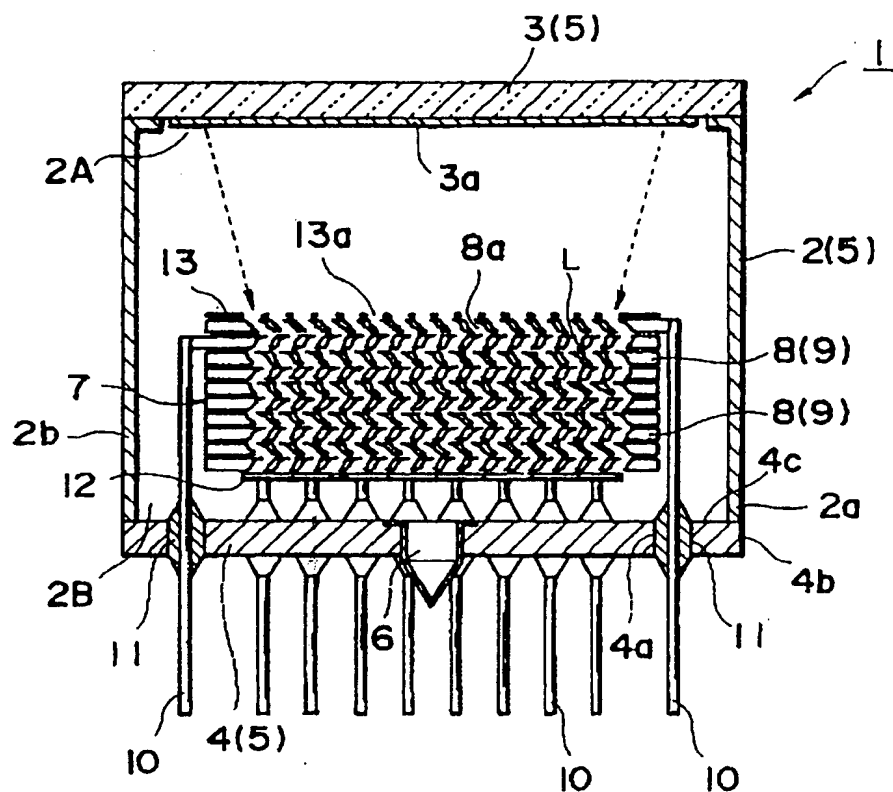
25 前記側管（2）の他側の開口端に固定する前記受光面板（3）とにより形成され、

前記ステム板（４）の最外縁部が前記金属製の側管（２）の外壁面から外方に突出しない状態で前記金属製の側管（２）と前記ステム部（４）とが溶接されていることを特徴とする放射線検出装置。

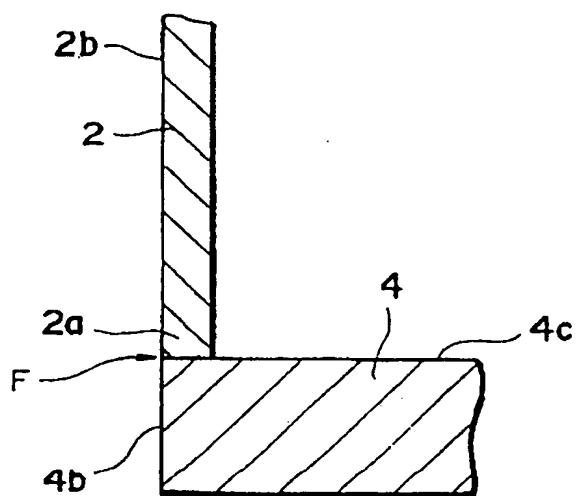
第 1 図



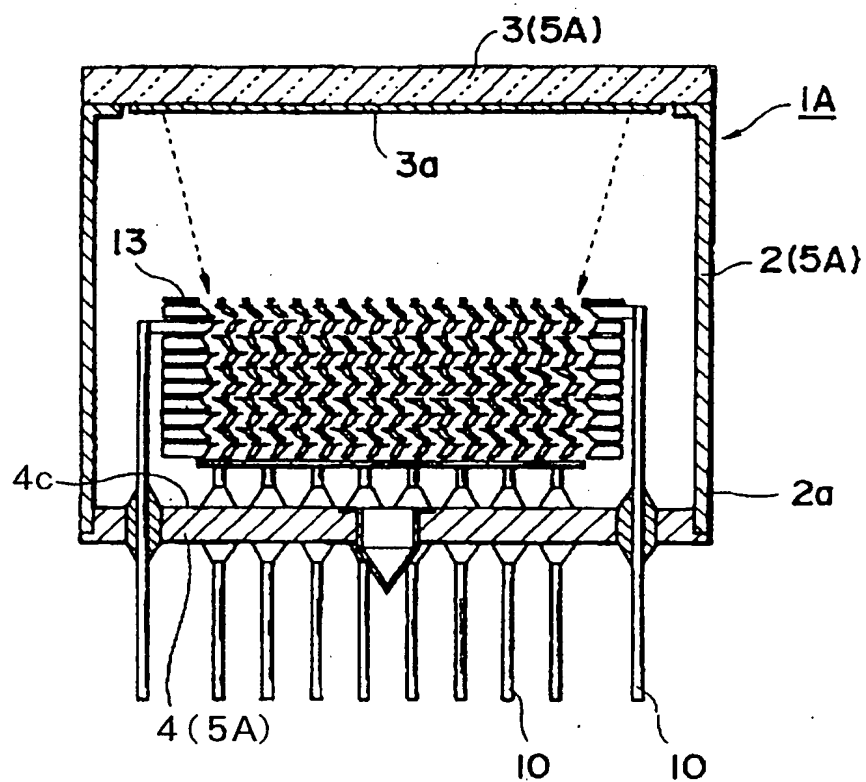
第 2 図



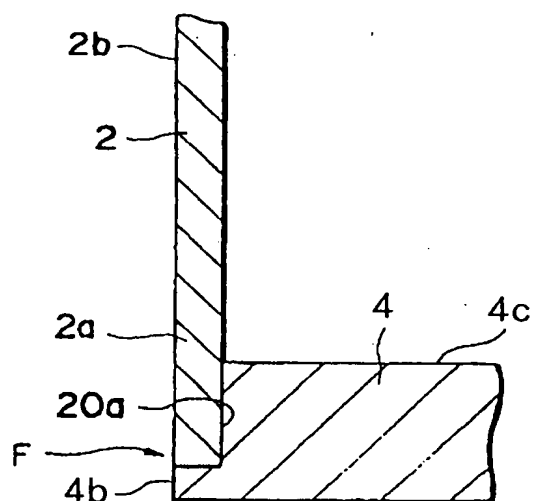
第 3 図



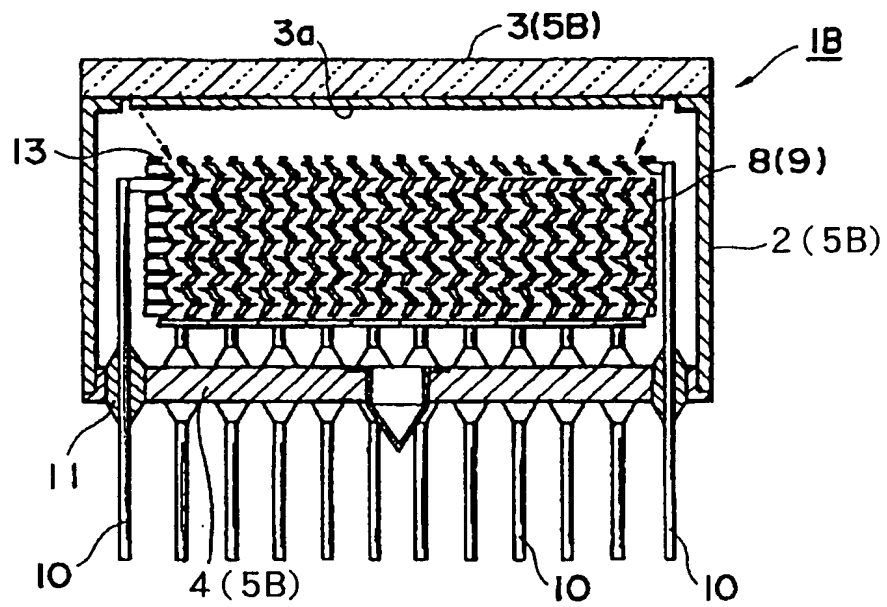
第 4 図



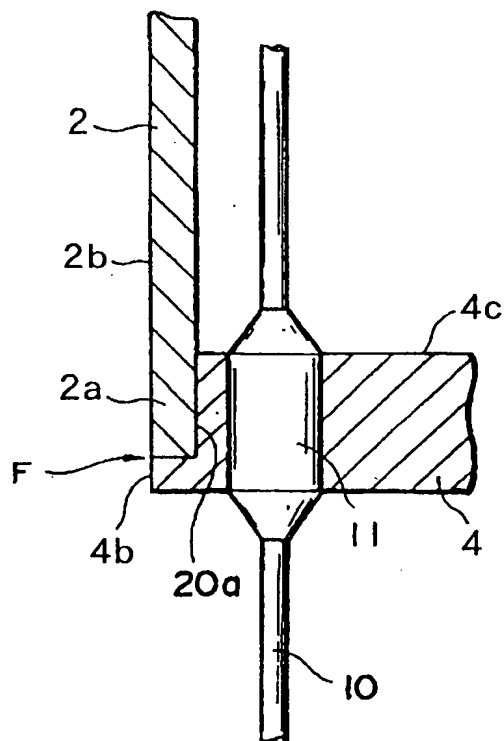
第 5 図



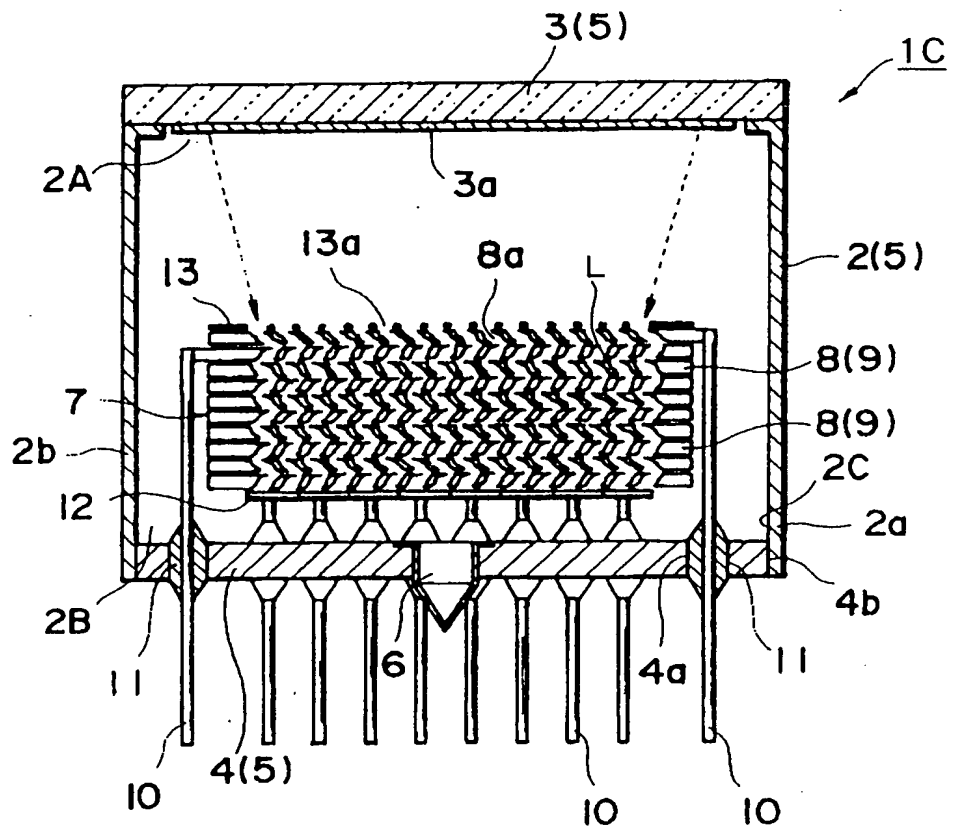
第 6 図



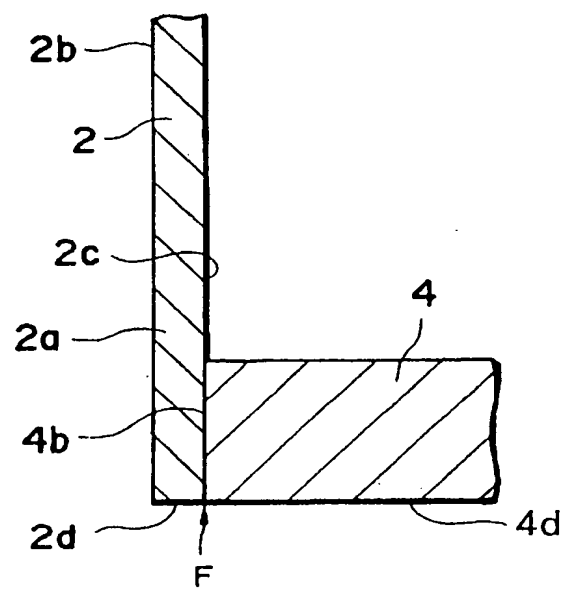
第 7 図



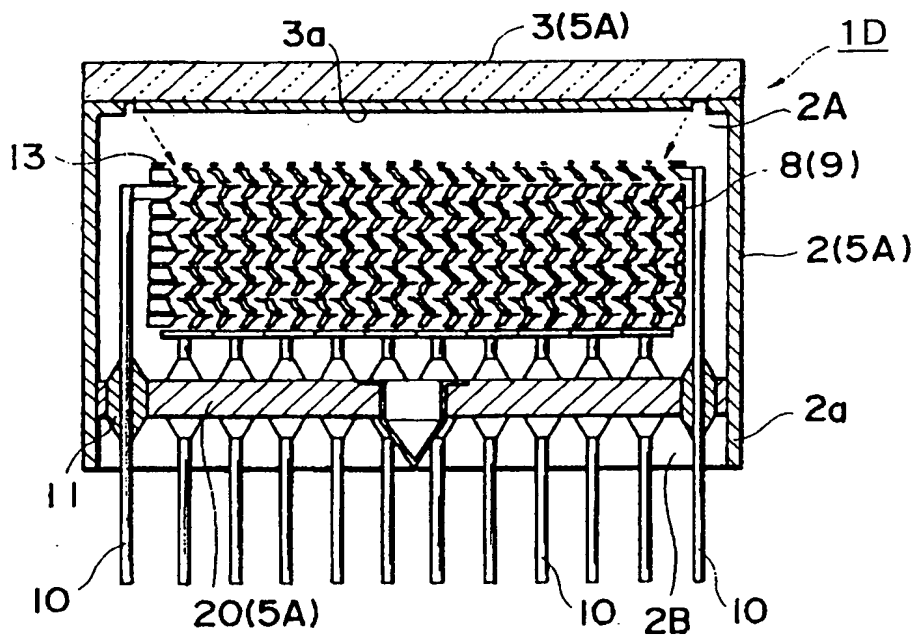
第 8 図



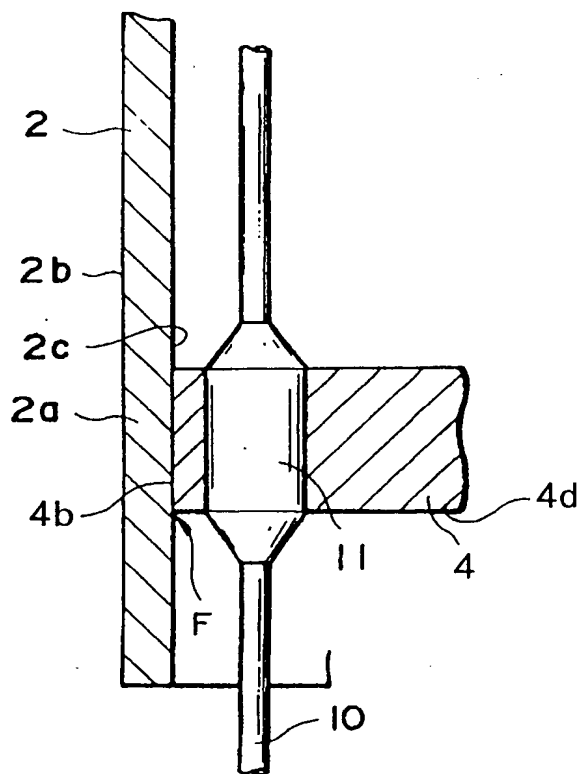
第 9 図



第 10 図

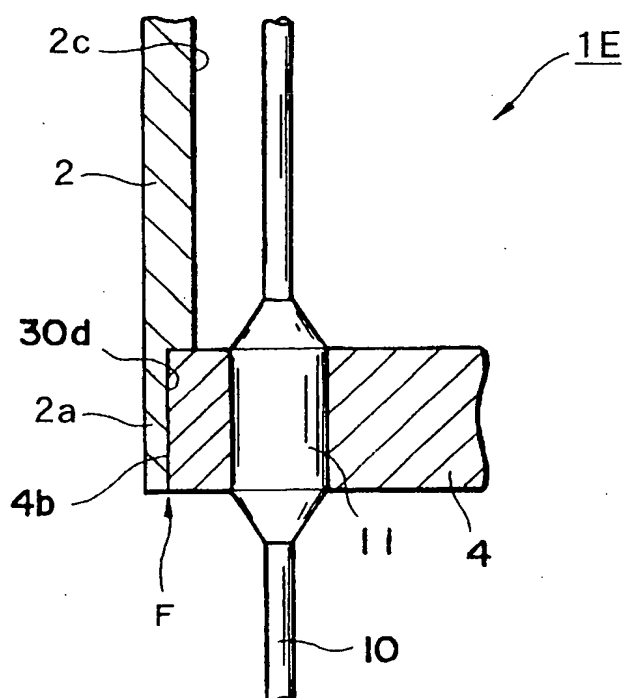


第 11 図

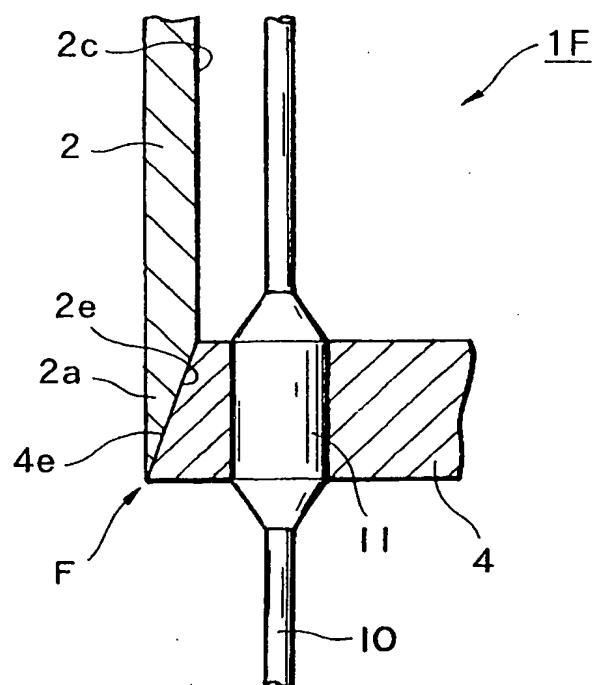


7/11

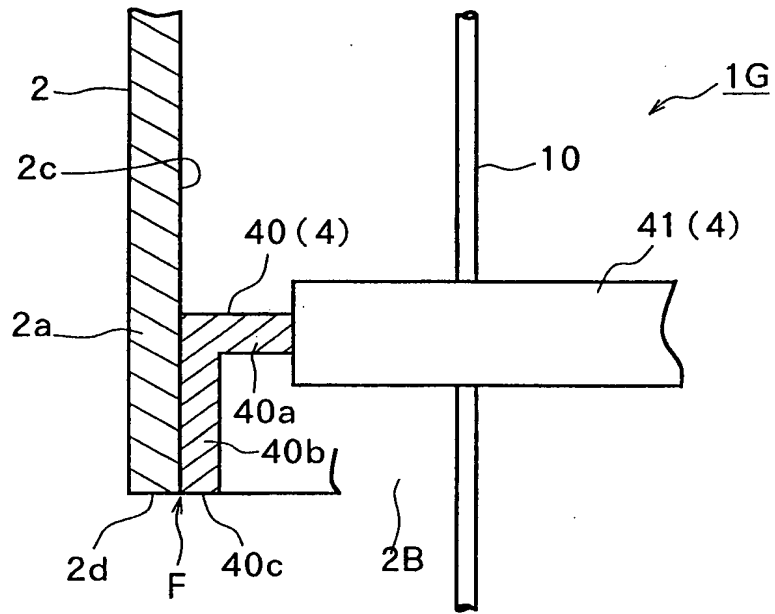
第 12 図



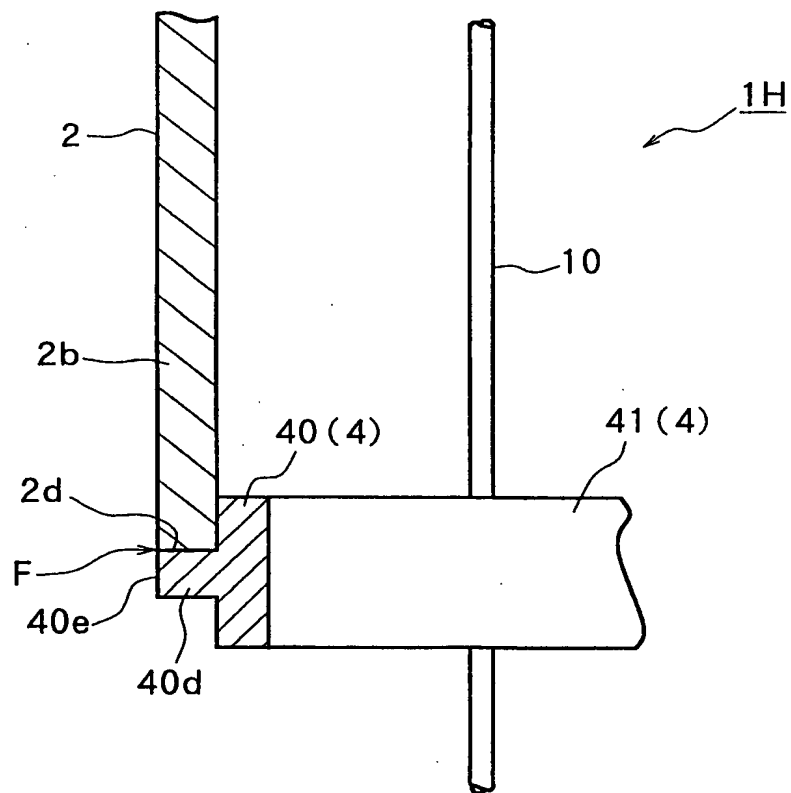
第 13 図



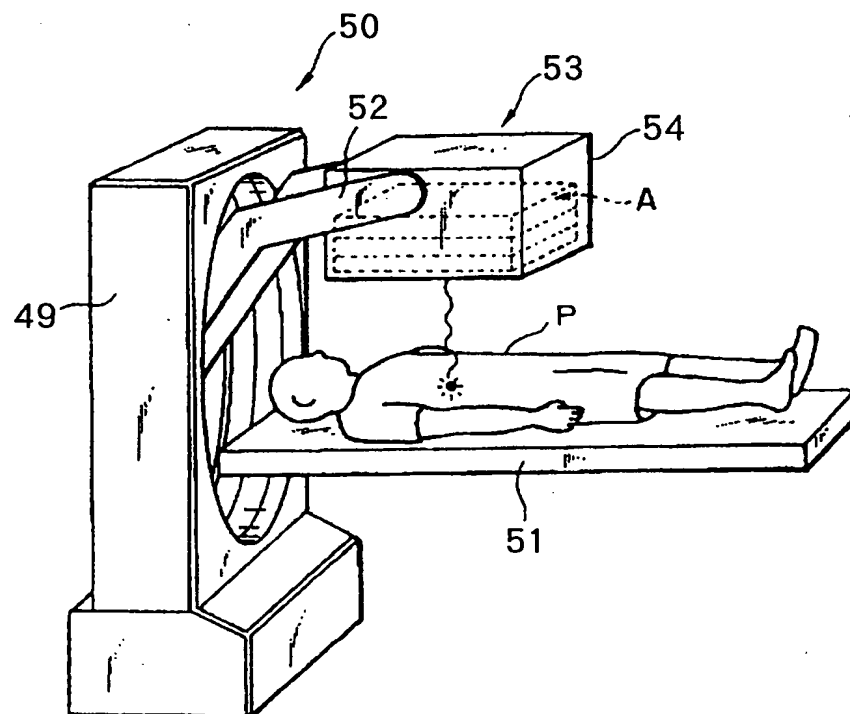
第 14 図



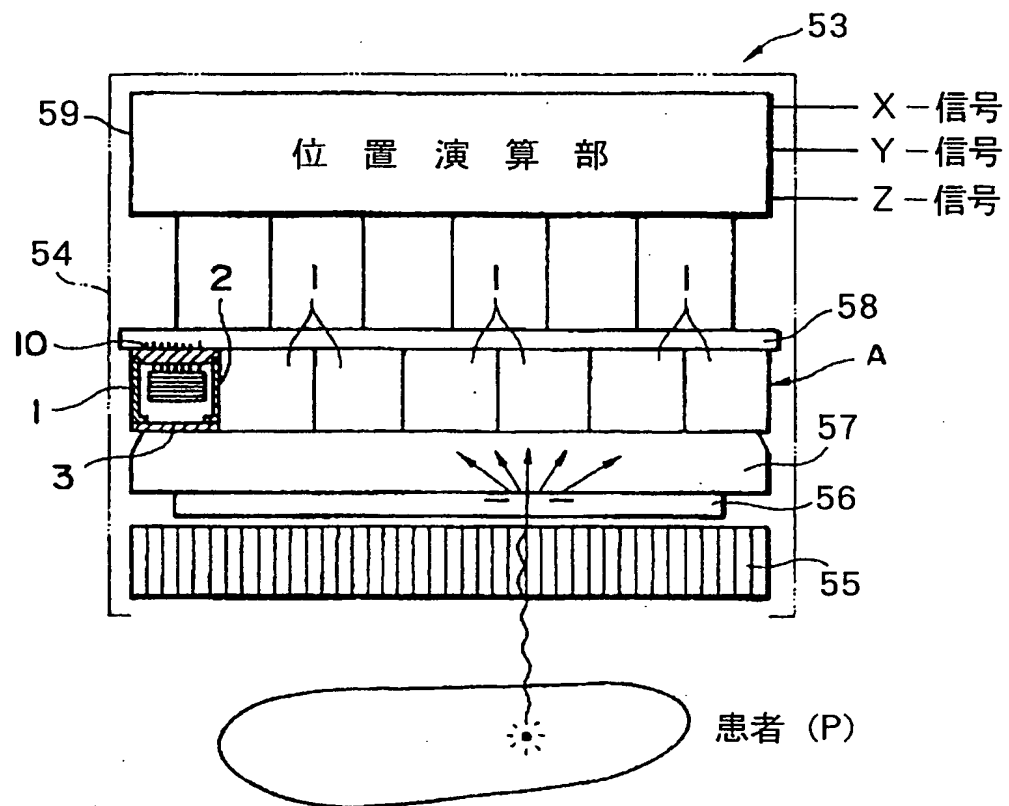
第 15 図



第 16 図



第 17 図



第 18 図

